

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift
①0 DE 44 00 790 A 1

⑤1 Int. Cl.⁸:
G 06 F 3/02
G 06 F 3/033
G 06 K 11/06

②1 Aktenzeichen: P 44 00 790.6
②2 Anmeldetag: 13. 1. 94
④3 Offenlegungstag: 18. 5. 95

DE 44 00 790 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1

10.11.93 DE 93 17 113.7 14.11.93 DE 93 17 316.4
16.11.93 DE 93 17 455.1 29.12.93 DE 93 19 801.9

⑦1 Anmelder:

Geisen, Johannes, Dipl.-Ing., 28205 Bremen, DE

⑦2 Erfinder:

gleich Anmelder

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 38 28 416 C2
DE 41 40 780 A1
DE 40 18 686 A1
US 51 84 319
US 48 68 549
EP 05 56 999 A1
EP 04 89 469 A1
WO 92 18 925 A1
WO 92 00 559 A1

N.N.: Braille Computer Mouse with Tactile Position
Feedback.In: IBM Technical Disclosure Bulletin,
Vol.32, Nr.12, Mai 1989, S.386;
N.N.: Joystick with Tactile Feedback.In: Research
Disclosure, Nov. 1987, S.742;
N.N.: Keys with Position and Force Feedback.In: IBM
Technical Disclosure Bulletin, Vol.31, No.2,
Juli 1988, S.78-80;
BEQUAERT, F.C.: One-Hand Tactile Data Transmitter.
In: IBM Technical Disclosure Bulletin,
Vol.22, No.6, Nov. 1979, S.2352-2354;
JP 04-7724 A.In: Patent Abstracts of Japan, P-1339,
17. April 1992, Vol.16, No.159;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Vorrichtung und/oder Verfahren zur Kommunikation mit DV-Anlagen bzw. Bedienungsvorrichtungen

DE 44 00 790 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung bzw. Verfahren der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art.

Bekannt sind:

Vorrichtungen zum Bedienen bzw. Zeigen in interaktiven Systemen (Mouse, Trackball, Joystick, Pen, Pad, Screenpad, Touchscreen).

Es sind dabei div. Zeigegeräte für die Arbeit mit DV-Anlagen bekannt. Beispielweise existieren Zeigegeräte (Mouse, Trackballs, Digitalisierungstablets, Lichtgriffel, Joysticks, Pen's, Gamepads), die dem Benutzer die Möglichkeit geben, Handbewegungen — z. B. am Bildschirm nachvollziehbar — an eine DV-Anlage zu übermitteln. Diese Vorrichtungen erfassen Informationen über die Bewegung des gesamten Gerätes oder Teilen davon. Weiterhin besitzen sie meist Taster oder Schalter, die z. B. an der angewählten Position durch Tastendruck einen Programmbefehl auslösen können, so daß dadurch eine interaktive Arbeit mit einer DV-Anlage möglich ist.

Die Kontrolle über die, meist durch einen Pfeil (Cursor) repräsentierte Lage erfolgt in der Regel dabei nur visuell an einem Monitor.

Außer für das kinästhetische Gefühl beim Zeige und Wähl-"Klick"-vorgang erfolgt keine weitere negative oder positive kinästhetische Rückkopplung, bis auf Ausnahmen abgesehen, die für den Spielektor ein taktiles, kinästhetisches Feedback durch programmgesteuerte Vibratoren erzeugen. Für Bedienungsvorgänge wie z. B. bei GUIs sind solche Eingabegeräte weder geeignet, noch sind die taktilen Feedbacks bauartbedingt differenziert ausbildbar.

Ähnliche Wirkungen wie mit Mäusen und Trackballs sind mit sogenannten Digitalisierungstablets und Lichtgriffeln erzielbar, bei solchen Lösungen wird die Lage der Zeigevorrichtung absolut und nicht relativ ermittelt. Andere Vorrichtungen existieren unter den Namen "Joystick" oder "Gamepad". Auch bei Ihnen wird durch Bedienen eines Kreuztasters oder eines Stick's eine Orientierung für z. B. Bewegungen von Objekten auf einem Bildschirm erzeugt. Bei diversen Programmen (CAD, DTP, etc.) sind die anwählbaren Bildschirmpunkte durch optische Fang- und Rastmodi modifiziert, um ein Anwählen der Punkte zu erleichtern.

Die Kontrolle über die dem Benutzer eigene Bewegung geschieht dabei rein visuell und erfordert dadurch ein hohes Maß an Konzentration.

Hochvariable Bedienungsflächen wie Touchscreens oder Screenpads haben den Nachteil, für den jeweiligen Benutzer haptisch und kinästhetisch kaum "Angriffsfläche" bzw. Feedback, geschweige denn Feedforward zu bieten.

In neuerer Zeit sind sogenannte interaktive Benutzerführungen, z. B. "Graphical User Interface", ein neuer Quasi-Standard — nicht nur für Computer — geworden. Dadurch kann im Zusammenspiel von Tastaturen, Zeigegeräten und Datensichtgeräten eine hohe Benutzerfreundlichkeit erreicht werden.

Nachteilig ist, daß nur eine optische Kontrolle über den Zeige- bzw. Bedienungsvorgang erfolgt, was eine unangemessen hohe Konzentration des Benutzers erfordert.

Vorrichtungen zum Bedienen bzw. Zeigen und Registrieren und Erzeugen von kinästhetischen und taktilen Informationen (Flug- oder Fahr Simulator, Manipulatoren, Handsteuerknüppel mit z. B. pistolenartigen Griff-

fen):

In Flugsimulatoren sind Steuerknüppel bekannt, die Arbeitswiderstände, Schwer- und Trägheitskräfte simulieren, dabei werden simulierte Kräfte z. B. zwischen einem Steuerhorn und einem Benutzer bilateral übertragen.

Dabei werden lediglich Situationen, wie sie bei einem Flug- oder auch Fahrvorgang erfolgen, simuliert und ist als Vorrichtung nur für einen bestimmten Anwendungsfall gedacht bzw. auf einen Funktionsablauf fixiert, z. B. nur zum Bedienen eines Steuerknüppels.

Andere Anwendungsfälle sind z. B. Manipulatoren, die in ähnlicher Weise aufgebaut sind, und z. B. zur Fernsteuerung in einem Master-Slave-System agieren. Auch hier besteht eine nur auf diesen Anwendungsfall zugeschnittene Lösung und es ist hauptsächlich für Manipulatoren in mehreren Raumachsen vorgesehen.

Da die Bedienungs- bzw. Steuergriffe zumcist faustartig erfaßt werden, ist eine motorisch feinere, bilaterale Steuerung nicht möglich. Die Bewegungsmöglichkeiten der Finger zueinander werden extrem eingeschränkt. Für die Nutzung in Operationsbereichen wie z. B. bei Bedienen einer interaktiven Benutzeroberfläche (GUI) sind diese Lösungen — bauartbedingt — untauglich.

Vorrichtungen zum Erzeugen kinästhetischer Informationen (Blindenhilfen, Vibratoren für Warn- oder Meldevorrichtungen):

Bei sog. Blindenhilfen existieren Lösungen, die es dem Blinden ermöglichen, sichtbare Teile seiner Umwelt (bedingt) taktil zugänglich zu machen, wie dies bei Vorrichtungen der Fall ist, die es ermöglichen, durch steuerbare Stifte auf einem Pad Brailleschrift zu übermitteln.

In der Natur der Sache liegend, spielt dabei eine bilaterale kinästhetisch wahrnehmbare Kraftübertragung keine Rolle, so daß auch hier nur Speziallösungen in einem engen Anwendungsgebiet existieren.

Vorrichtung zum Bedienen bzw. Zeigen und Registrieren sowie Erzeugen von kinästhetischen und taktilen Informationen (Virtual Reality, Datenhandschuh, Datenanzug):

Auf den ganzen Körper oder Teile davon direkt bilaterale taktile und kinästhetische Informationen zu übermitteln, geschieht in sog. VR-Anwendungen durch z. B.: Datenhandschuhen oder ganzen Anzüge.

Diese Entwicklung steckt noch in ihren Anfängen und hat den Nachteil, in Echtzeitanwendungen gewöhnliche DV-Anlagen weit zu überfordern. Außerdem ist das Tragen von solchen Komponenten sehr lästig und verhält bzw. umgibt relativ große Bereiche des Körpers, sind als Kleidungsstücke nur zeitlich aufwendig an- und ausziehbar, sperrig, im angezogenen Zustand für normale andere Aufgaben sehr hinderlich bzw. unbrauchbar.

Für feine kinästhetische bzw. motorische Vorgänge wie das Erzeugen von kinästhetischen Sensationen wie das mittelbare Fühlen z. B. einer "virtuellen" Nut (von z. B. 0,5 mm Stärke), oder das Zupfen an einem Gummiband, sind die Komponenten zudem noch zu ungenau steuerbar. Bei mobilen Anwendungen, wie z. B. mit Notebooks oder Note-Pads ist die Energieversorgung und der Platzbedarf solcher Vorrichtungen ein hinderlicher Faktor. Diese Nachteile gelten auch für diverse andere, hier beschriebener Lösungen.

Allg. Vorrichtungen zum Bedienen und Regeln (Drehregler, Schieberegler, Schalter, Taster):

Für die Bedienung von Geräten jedweder Art und zur Kommunikation mit ihnen sind div. Lösungen bekannt:

Drehregler, Schieberegler, Schalter, Taster etc.; diese sind in ihrer Eigenschaft, z. B. wippend, klickend, rastbar, schaltbar, leicht- oder schwergängig, rauh oder gleitend, durch Öle oder dergleichen kinästhetisch viskoseartig, berührungs- und/oder druckempfindlich, mit Servomechanismus, motorisch angetrieben usw.

Von Nachteil dabei ist, daß bei der Bedienung von unterschiedlichsten Komponenten auf die Ergonomie für den jeweiligen Nutzer nur bedingt eingegangen werden kann.

Auch die Anordnung der jeweiligen Komponenten sind meist nur für einen, oder wenige Anwendungsfälle gedacht. Zudem sind sie in "Ihrem bilateralem Kraft- und Regelverhalten einem Benutzer gegenüber nicht variabel ansteuerbar.

Das "Erinnern" von Stellungen der Bedienungsinstrumente ist bei den haptisch befriedigenden Bauformen nur aufwendig durch z. B. Servomechanismen zu leisten.

Die nachstehenden Aufgaben werden mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung bzw. Verfahren der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, daß bei einem Zeige-, Bedienungs- oder Eingabevorgang zur Laufzeit variable, DV-gesteuerte, frei programmierbare, interaktive, kinästhetisch-taktil-motorische Ein- und/oder Ausgabeszenarien bereitstellbar hält, um einen solchen Vorgang für den Benutzer übersichtlicher, kontrollierbarer und effektiver zu gestalten.

Außerdem soll die Vorrichtung möglichst klein und handlich sein, sowie mit anderen Systemkomponenten sowohl soft- als auch hardwaremäßig, preiswert, mit niedrigem Energieverbrauch und ohne große Änderung anderer Baugruppen kombinierbar sein.

Weiterhin ist eine hohe feinmotorische und kinästhetische Kontrolle zu erzielen, ohne den Benutzer in seinem sonstigen Handlungsfreiraum nennenswert zu beeinträchtigen.

Die beim Zeige-, Bedienungs- oder Eingabevorgang zwischen der Vorrichtung oder Teilen davon sowie dem Benutzer auftretenden bilateralen Kräfte und Bewegungen sollen seitens der Vorrichtung mit hoher Kontrolle interaktiv und frei programmierbar beeinflussbar sein.

In weiterer Ausbildung ist ein höherer Komfort für die Bedienung von Benutzeroberflächen von z. B. DV-Anlagen zu erzielen. Dabei soll eine, für den Zeige-, Bedienungs- oder Eingabevorgang wichtige, effektive, haptische, taktile und/oder kinästhetische Rückmeldung bestehen.

Auch soll bei dem Zeige- bzw. Bedienvorgang ein hohes kinästhetisches, taktilen Feedback bzw. Feedforward erzielbar sein. D. h., daß nicht nur eine taktile Rückmeldung über den Regel- oder Zeigevorgang erfolgt, sondern auch eine positive Rückkopplung möglich ist, z. B. kann der vom Benutzer auf einen "virtuellen Druck" ausgeübte Gegendruck auch steuernd nutzbar sein (auch ohne Zurücklegen einer Wegstrecke im Regelvorgang).

Die Erfindung schließt die Erkenntnis ein, daß durch eine frei programmierbare Registrierung und Beeinflussung der bilateralen Weg- und Kraftverhältnisse zwischen Benutzer, der Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung oder jeweiligen Teilen davon sowie mit ihr lose, ein- oder mehrfach drehbar und/oder verschieblich verbundenen Unterlagen oder sonstigen Geräten, geeignete kinästhetische, motorische und/oder taktile Effekte erzielbar sind.

In weiterer, vorteilhafter Ausführungsform geschieht dies dadurch, daß auf die, vom Benutzer z. B. auf einer

Unterlage oder an einer Achse bewegte Zeige-, Bedienungs- oder Eingabevorrichtung, oder jeweiligen Teilen davon, Kräfte und Momente seitens der Vorrichtung interaktiv und frei programmierbar ausübbar bzw. aufnehmbar sind, und zwar auf "passive" und/oder "aktive" Weise.

Im Falle einer "aktiven" Beeinflussbarkeit ist eine DV-gesteuerte Erzeugung einer kontrollierten Kraft und/oder Bewegung in mind. eine — vorzugsweise frei wählbare — Richtung bzw. um mindestens eine — gegebenenfalls frei wählbare — Achse zwischen Benutzer und der Zeige-, Bedienungs- bzw. Eingabevorrichtung oder Teilen davon, bezogen auf, mit ihr lose, drehbar oder verschieblich verbundenen Unterlagen oder sonstigen Anordnungen erzielbar, um so die gewünschten taktil-kinästhetischen Effekte auf den Benutzer zu übertragen.

Bei einer "passiven" Beeinflussbarkeit ist die Leichtgängigkeit der Bewegbarkeit der Zeige-, Bedienungs- bzw. Eingabevorrichtung oder Teilen davon in mind. eine — vorzugsweise frei wählbare — Richtung bzw. um mindestens eine — evtl. frei wählbare — Achse, bezogen auf, mit ihr lose, drehbar oder verschieblich verbundenen Unterlagen oder sonstigen Geräten, durch DV-gesteuerte, kontrollierte Bremsvorgänge beeinflussbar.

In bevorzugter Ausführungsform sind bei einer Zeige- oder Bedienungsvorrichtung, z. B. einer "Maus" oder einem gewöhnlichen Drehregler, durch mindestens ein, bezüglich mindestens je einer Achse, je eines Gelenkes und/oder je einer Fläche (Ebene, Unterlage), bewegliches Element, DV-gesteuert Kräfte bzw. Momente erzeug- oder aufnehmbar, so daß die Bewegung bzw. die Beweglichkeit zumindest eines Teils der Zeige- oder Bedienungsvorrichtung beeinflusst werden.

Momente und Kräfte sind z. B. in "aktiver" Weise, durch mindestens eine geeignete z. B. elektromotorähnliche, DV-ansteuerbare Anordnung auf mindestens ein obig beschriebenes, bewegliches Element übertragbar.

In alternativer Ausgestaltung ist zumindest ein Element (z. B. als Roll- oder Gleitvorrichtung bez. einer Ebene, wie z. B. mindestens eine Kugel eines Zeigegerätes bzw. als Drehvorrichtung bez. einer Achse, wie z. B. die Achse eines Drehreglers oder Wippschalters) auch direkt durch z. B. magnetische Kräfte (Rotor/Stator-Kombination) in geeigneter Weise beeinflussbar.

Eine Kugel muß zu diesem Zweck zumindest in Teilbereichen aus einem dafür geeignetem Material bestehen und evtl. einen segmentierten Aufbau besitzen, um z. B. durch Spulen geeignet beeinflussbar zu sein.

Bei Drehreglern etc. können u. U. geeignet angepaßte Stellmotoren die oben beschr. Beeinflussungen übernehmen.

Weiterhin ist statt der obig beschriebenen "aktiven" Ausführung der Vorrichtung eine "passive" Variante ausbildbar, bei der die jeweiligen Elemente z. B. als Rollen, Achsen oder aber auch Kugeln direkt durch DV-ansteuerbare Bremsen ausgestattet oder Teil solcher Bremsanordnungen sind. Dazu können durch z. B. Spulen bewegt Bremsbacken auf die jeweiligen z. B. als Bremsscheibe ausgebildeten Bauteile wirken. Ein induktiv wirkende Bremse wäre demnach auch darstellbar. Auch geeignete Kombinationen von "aktiver" und "passiver" Beeinflussung sind möglich, um z. B. das Gesamtverhalten der DV-gesteuerten Beeinflussung zu beschleunigen bzw. zu optimieren.

Des weiteren kann dadurch z. B. das simulierte Greifen und Drücken bzw. Ziehen gegen einen simulierten Widerstand stromsparend und effektiv erzeugt werden. Dabei kann die bremsartige Vorrichtung den Wider-

stand simulieren, ohne eine ständige energieraubende Betätigung z. B. motorähnlicher Vorrichtungen, die die für die erfindungsmäßige Vorrichtung nötigen Bewegungen, Kräfte bzw. Momente erzeugen.

Von Vorteil dabei ist eine Bremsanordnung, die im nicht angesteuerten bzw. passivem (stromsparenden) Zustand hemmend oder sperrend wirkt und erst DV-angesteuert entkoppelt.

Die obigen Elemente, z. B. tonnen- oder kugelförmige Rollen bei einer "Maus", die die gewünschten kinästhetischen Sensationen auf den Benutzer zu übertragen, sind dafür in geeigneter Weise zu fixieren, zu führen bzw. zu lagern.

In anderer vorteilhafter Weise können "Kufen" an einer Zeigevorrichtung (z. B. einer Maus) die ihrerseits DV-ansteuerbare Rollen oder Kugelanordnungen besitzen können, "aus- oder eingefahren" werden. Es muß sich dabei nicht um für eine stabile (nicht wackelige) Lage der Zeigevorrichtung bezüglich der Unterlage notwendige "Kufen" handeln.

Bei Zeigegeräten wie Maus und Trackball können für die Positionsermittlung benötigte Relativbewegungen zumindest an einem beweglichen Element wie z. B. einer Kugel, einer Rolle o. ä. durch Drehbewegung in geeigneter Weise abnehmbar sein.

Vom Benutzer ausgeübte (Re)Aktionskräfte/momente auf (Re)Aktionskräfte/momente, die durch die erfindungsgemäße Vorrichtung erzeugt werden, können durch geeignetes DV-gesteuertes Bremsen/Beschleunigen für den Bedienungsvorgang genutzt werden, wobei vom Benutzer erzeugte Kräfte gegen diese von der Vorrichtung erzeugten "Widerstände" durch geeignete Meßmethoden (kapazitiv, piezo-, Dehnungsmeßstreifen etc.) DV-gemäß erfäßbar und interaktiv einbeziehbar sind. Auch eine, durch schreitende Strukturen Kräfte übertragende Vorrichtung ist möglich. Die Übertragung der steuerbaren kinästhetischen Effekte kann ebenfalls alternativ durch ansteuerbare "Mecanum"-Räder erfolgen.

Bei einem Trackball kann, außer den Laufeigenschaften und Führungen, durch Betätigung des Benutzers die Position der Kugel bezüglich ihres Gehäuses und dabei die bilateralen Kraftverhältnisse zwischen Kugel, Kugelführung und Benutzer durch erfindungsgemäße Anordnungen DV-gesteuert einflußbar sein.

Bei einer DV-Anlage mit abgesetzter oder deplazierbarer Zeige-, Bedienungs- bzw. Eingabevorrichtung oder Teilen davon, können die Daten bzw. Steuerimpulse sowie die Energieversorgung dabei durch dieselbe Schnittstelle übertragen werden, die z. B. auch die Zeigedaten überträgt.

In Schaltern und Reglern sind durch die erfindungsgemäße Beeinflussung frei programmierbar diverse Kennlinien des Kraft-Wegeverhaltens bei der Bedienung eines Regelknopfes simulierbar. Vorteilhaft ist die Erzeugung von z. B. (Ein)Rasteindrücken oder künstlichen Widerständen bei Bedienungen von Geräten unterschiedlichster Art.

Auch andere, sonst mechanisch erzeugte Eindrücke, wie sie bei der Bedienung von Gesperren, Schalt-, Spann- oder Sprungwerken auftreten, sind durch geeignete Kombinationen und DV-Steuerung der erfindungsgemäßen Vorrichtung darstellbar.

In erweiterter Ausführung kann beispielsweise bei einem Drehregler erfindungsgemäßer Bauart durch geeignetes, ebenfalls DV-erzeugbares "Rasten", "Einklinken" oder "Klicken" beim Verschieben des Bedienungsknopfes entlang der Drehachse eine hochvariable Ein-

gabevorrichtung geschaffen werden. Schieberegler, Taster und Schalter sind ebenfalls in ähnlich geeigneter Weise ausstattbar.

Die Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung, z. B. als Maus (oder Pen), kann in den Bereichen, wo Finger (z. B. greifend!) oder Handflächen auf ihr an-, auf- oder einliegen mit (z. B. seitlich für Daumen und gegenüberliegende Finger), vorzugsweise seitlich angeordneten, erfindungsgemäßen "aktiven" und/oder "passiven" Vorrichtungen versehen werden, um z. B. ein Ergreifen (oder dessen verzerrte Projektion auf die erfindungsgemäße Vorrichtung zu simulieren, bzw. die Stellung der Finger dementsprechend zu registrieren bzw. zu beeinflussen.

Die Innen- bzw. Oberseiten solcher Vorrichtungen sind in bevorzugter Ausführungsform auch hier ebenfalls mit Anordnungen ausstattbar, die taktile Reize DV-gesteuert z. B.: bei Händen vorzugsweise im Bereich der Handinnenseiten, Fingerinnenseiten und Fingerkuppen übermitteln.

Diese Anordnungen gelten auch für die anderen hier beschriebenen Varianten der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Diese Anordnungen können teilweise oder ganz in kompatibler Weise die Tasten herkömmlicher Zeigevorrichtungen ersetzen.

In vorteilhafter Ausführungsform ist die Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung z. B. als Maus (oder Pen) in den Bereichen, wo Finger (z. B. wie bei der Bedienung eines Tasters/Schalters!) oder Handflächen auf ihr an- oder aufliegen (oder sich in muldenartigen Anordnungen am Zeigegerät befinden) mit ebenfalls erfindungsgemäßen "aktiven" und/oder "passiven" Vorrichtungen versehen, um DV-gesteuert "direkten" taktilen Eindruck zu vermitteln, bzw. Bewegungen und Druckverhältnisse seitens des Benutzers abzufragen.

Solch ein Eindruck wäre dabei im weitesten Sinne dem natürlichen Vorgang vorteilhaft ähnlich, wie z. B. dem direkt tastenden Berühren einer Oberfläche.

Diese Vorrichtungen können dabei z. B. durch DV-steuerbare, höhenverstellbare Stiftmatrixen an die Fingerkuppen oder andere Stellen der Hand taktil/haptische Eindrücke übermitteln, während z. B. die Hand die Zeigevorrichtung bewegt, bzw. auf sie (die Hand) DV-gesteuert Kräfte ausübbar sind. Dabei können taktile Reize auch durch DV-ansteuerbare, matrixenartig angeordnete Elektroden auslösbar sein.

"Schaltflächen" in sog. GUIs können so z. B. bei einem Bedienungsvorgang mit einer Zeigevorrichtung direkt taktil erfahrbar virtuell "einrasten".

In weiterer Ausbildung der Erfindung ist in geeigneter Weise DV-kontrolliert registrierbar, ob der Benutzer Kraft auf die erfindungsgemäße Zeigevorrichtung ausübt, bzw. dieselbe losläßt, um gegebenenfalls, wie z. B. im Falle einer Maus ein "Wegfahren", unerwünschte Bewegungs- und/oder Kraftzustände DV-gesteuert zu verhindern.

Im Falle einer Unterlage, dem padartigen Screen bzw. Touchscreen ist auf die Vorrichtung oder jeweiligen Teilen davon durch DV-kontrolliertes Erzeugen von örtlichen, magnetischen Feldern in dieser Unterlage Einfluß vornehmbar. Z. B. kann eine Drahtmatrix bzw. Spulenordnung in oder unter dem Pad (oder Screenpad) DV-gesteuert die Kraftverhältnisse und die Bewegung bzw. Beweglichkeit der Vorrichtung oder Teilen davon induktiv beeinflussen.

Weiterhin kann durch nur an einzelnen oder mehreren Fingern befindlichen und befestigten, fingerhutähnlichen, erfindungsmäßigen Vorrichtungen, die z. B. ma-

gnetisch, durch ein Pad geeignet beeinflussbar sind, ein kinästhetisch rückgekoppelter Zeige- und/oder Regelungsvorgang vorgenommen werden.

Bei den Vorrichtungen, bei denen durch die Unterlage "aktiver" Einfluß auf Teile der Vorrichtung, die z. B. wie "Pens" wirken sollen, DV-gesteuert genommen werden soll, ist eine DV-mäßige Erfassung der vom Benutzer ausgeübten Kräfte im Griffbereich unter anderem durch an geeigneten Stellen des Pen's angebrachte Drucksensoren wie z. B. kapazitiv wirkende Meßmembranen oder Dehnungsmeßstreifen darstellbar.

Die für die Berührung mit einer Unterlage (pad) vorgesehenen Stellen des "Pen"-Körpers können ebenfalls durch eine Kugel mit zugehörigen erfindungsmäßigen Vorrichtungen zur "aktiven" oder "passiven" DV-gesteuerten Beeinflussung, wie oben dargestellt, ausgerüstet sein.

Auch Kombinationen von durch ein Pad induzierte Kräfte und Anordnungen zur Beeinflussung der Kraftverhältnisse und Bewegbarkeit an der Zeige- oder Bedienungsvorrichtung selbst oder jeweiligen Teilen davon sind möglich.

Auch bei einem magnetisch beeinflussbaren Pad (welches z. B. selbst nicht dv-gesteuert ist), können von der erfindungsgemäßen Vorrichtung aus magnetisch induzierte, DV-gesteuerte Kräfte Einfluß auf die Gleit- und/oder Rolleigenschaften der Zeigevorrichtung genommen werden.

Bei einer vorteilhaften Ausführung ist der, die kinästhetischen Sensationen erzeugende Teil vorwiegend in einem Pen, wie er z. B. für ein sog. Note-Pad vorgesehen ist, angeordnet. Dabei kann durch die DV-gestützte Beeinflussung der Laufeigenschaften einer an der Spitze des Pens befindlichen Kugel mit Hilfe einer steuerbaren Bremsvorrichtung ein Teil der gewünschten Eigenschaft erzeugt werden.

Durch eine minenartige Ausbildung des mit der Unterlage in Kontakt tretenden Bereiches, sowie durch eine ansteuerbare Längsbeweglichkeit dieser Mine bezüglich einer äußeren, greifbaren Hülse kann der gewünschte Effekt auch magnetische Kräfte zwischen Unterlage und Zeigevorrichtung erzielt werden. Dabei z. B. kann DV-gesteuert die Griffhülse bezüglich der Mine längsverschieblich sein und eine Kugel bezüglich der Mine drehbar angeordnet sein.

Sowohl Mine, als auch Kugel wären je nach Anwendungsfall jeweils DV-gesteuert, "aktiv" und/oder "passiv" beeinflussbar. Eine solche Beeinflussung kann für die Mine (die Mine in ihrer Lage bezüglich der Hülse) durch eine DV-steuerbare linearmotorähnliche Anordnung, möglicherweise in Kombination mit einer DV-ansteuerbaren bremsartigen Einrichtung erzielt werden.

Für die erfindungsmäßige Vorrichtung ist auch ein quasi umgekehrtes Wirkprinzip möglich: Dabei wird die erfindungsgemäße Vorrichtung oder Teile davon (bei einem Pen wäre es entsprechend die mit der Unterlage in Kontakt tretenden Spitze wie z. B. die Mine oder ein Teil davon) mit bremsenden "Füßen" (z. B. aus Gummi), versehen. Diese können DV-gestützt "eingefahren" werden, um so die Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung auf z. B. Kufen mit hoher Gleitfähigkeit zu plazieren und/oder DV-gesteuerte bez. der Unterlage gleitende, Abstandserzeuger, "herauszufahren", um so, bezogen auf mit ihr lose oder drehbar bzw. verschieblich verbundenen Unterlagen oder sonstige Geräte, einen rutschenden, gleitenden Effekt zu verursachen.

Außerdem könnte auch z. B. die Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung oder Teile davon gezielt in frei pro-

grammierbare Vibrationen (z. B. beim "Überfahren" einer virtuellen "Holperfläche") versetzt werden, um taktile Informationen, vorzugsweise beim "Durchfahren" einer sog. GUI, zu vermitteln. Diese Vibrationen können dann auch anhalten, wenn keine Bewegung der Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung erfolgt, um die Bedienbarkeit zu optimieren.

Bei einer grafischen Oberfläche wären so zum Beispiel Schaltflächen gut kennzeichenbar. Bei z. B. Graustufungen könnten dann Art und Intensität der Vibrationen gezielt beeinflusst werden. Die Vibrationen könnten auch in geeigneter Weise, z. B. durch ein — DV-erfaßtes — Entfernen der Hand abgeschaltet werden.

In einer vorteilhaften Ausbildung ist eine Zeige-, Bedienungs- oder Eingabevorrichtung Teil einer hochvariablen Benutzer- bzw. Bedieneroberfläche, bei der kinästhetisch, taktil und/oder haptisch eine gute Bedienbarkeit erzielbar ist und gleichzeitig ein hohes "Erinnerungsvermögen" für bereits gespeicherte Einstellungen oder Voreinstellungen der Bedienungsinstrumente besteht.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung hat dabei die Vorteile, daß bei der Bedienung der Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung motorische, taktile und/oder kinästhetische Rückmeldungen an den Benutzer erfolgen, z. B.:

- Kann bei einem "Kreuzen" bzw. "Überqueren" (des Cursors auf dem Monitor) einer Linie mittels einer Zeigevorrichtung (z. B. eine "Rastlinie" in einem CAD-Programm) dem Benutzer ein Gefühl vermittelt werden, als "überquere" er eine geringe linienförmige Überhöhung auf der Unterlage oder umgekehrt:

- Eine Art Rastgefühl würde erzeugt, indem man in ein "leichtgängigeres Tal fahren" würde.

- Punkt, Linien, Flächen verschiedenfarbiger oder unterschiedlicher Struktur können mit einem Zeigegerät kinästhetisch "angekündigt" werden, bevor sie optisch erreicht und überquert werden. Diese Ankündigungen kann z. B. durch einen "ansaugenden" Effekt,

- Rastpunkte oder -linien könnten auch ohne visuelle Darstellung kinästhetisch wahrgenommen werden, was zu einer übersichtlicheren visuellen Darstellungsweise führen könnte.

- Bestimmte Areale können für die Bedienung kinästhetisch, z. B. in einem Window, eingegrenzt werden.

- Das kinästhetische Gefühl, an einem "Gummiband" ziehen zu können, wäre für die Bedienung vieler Programme wie z. B. Grafikprogramme von Vorteil, auch das haptische Gefühl, einen Widerstand zu überwinden oder "vor" sich zu haben, würde das Führen der Zeigevorrichtung drastisch beschleunigen und die Orientierung erleichtern. Diverse weitere Effekte wären somit kinästhetisch darstellbar:

- Ein Bild wäre kinästhetisch "durchfahrbar".

- Ein Punkt in einer CAD-Zeichnung ist "durch Muldenausbildung" schneller und sicherer auffindbar.

- wichtige Befehle könnten "schwergängiger" sein bzw. man müßte sozusagen "einen Berg erklimmen"

- in einem Textverarbeitungsprogramm würde das Finden einer Zeile im Text durch das kinästhetische Feedback eines Rastvorganges sicherer und schneller erfolgen.

- variabel änderbare, rastende Schalter- und Reglerstellungen können so an Bedienungspanels simuliert werden.

- Felder, sog. Fenster in GUIs können durch "saugende" Wirkung schneller ansteuerbar sein.

- Auf einem Screen dargestellte Objekte können

haptisch, taktil und kinästhetisch spür- und kontrollierbar ergriffen oder abgelegt werden.

— Bei der Durchfahrt durch einen Farbverlauf oder einer Grauwertabstufung in einem Graphikprogramm kann sich entsprechend das Gefühl in der Hand von "glatt" zu "rau" verwandeln.

— Bei Computerspielen kann in den sogenannten "jump and run"-Spielen z. B. die Kante vor einem Absprung der Spielfigur durch einen abstoßenden Effekt (die Leichtgängigkeit des der Bewegbarkeit des Körpers bzw. der Zeige- oder Bedienungsvorrichtung nimmt ab) angedeutet werden.

— An z. B. einer "virtuellen Kante" könnten befehlsausführende Vorgänge durch Registrierung von durch den Benutzer erzeugten Druck auf diese "Kante" ausgelöst werden.

— In wissenschaftlichen Software-Anwendungen können mathematische Funktionen oder elektrische Felder durch Simulation von "Kraftfeldern" mit dem Zeigegerät "durchfahren" werden; die "Durchfahrt" durch unübliche, z. B. viskose oder sogar nicht existente Medien wäre spürbar darstellbar.

— Die aktive Beeinflussung der Bewegung bzw. Beweglichkeit z. B. einer Zeigevorrichtung kann auch zum Unterstützen der Eigenbewegung des Benutzers genutzt werden (eine Art "Servowirkung"), oder zum Erlernen von z. B. Gesten an einem Notepad (z. B. durch ein "Durchfahren" einer simulierten Rinne).

— Oft mit der Zeigevorrichtung "durchfahrene" Wege und Bereiche, auf einer derartigen, neuen GUI können durch die DV-Anlage erlernt und bei wiederholter Benutzung z. B. leicht oder stärker — fühlbar — "führend" sein;

— Bei Abzweigungen der Zeige- bzw. Bedienungswege können entsprechend die auf den Benutzer ausgeübten Kräfte für den weiteren Verlauf — bezogen auf die alternativen Möglichkeiten — Wahlmöglichkeiten kinästhetisch vorgeben.

— Auf ähnliche Weise können Schreibbewegungen oder andere Finger- bzw. Handbewegungen kinästhetisch unterstützt erlernt werden, indem die zu lernende Figur als kinästhetisch leichtgängiges "Tal" ausgebildet ist.

— Das virtuelle Zupfen von Saiten bzw. die Simulation eines Plektrums wäre denkbar;

— Bei z. B. "gefährlichen" (wichtigen) Befehlen kann der Benutzer — bzw. dessen Hand — "weggeschubst" werden;

— Der Benutzer kann auch kinästhetische "Winke" erhalten, die nach einem Code unterschiedliche Bedeutungen haben können, z. B. doppeltes kurzes Ziehen kann einer bestimmten Befehlsfamilie zugeordnet werden;

— Ein virtuelles "Hintergreifen" oder "(Da)Hinterhaken", wie z. B. beim Vorgang, wenn Karteikarten durchgeblättert werden oder ein Buch aufgeschlagen wird.

— Kombinationen von kinästhetischen, taktilen Interaktionen sowohl der Bewegung des Zeigegerätes mit der Hand als auch Erfassen und Beeinflussen von — sich verändernden — Fingerpositionen. (Greifen bzw. Paketen und Zeigen!) ermöglichen komplexe Befehlsfolgen in angenehm natürlicher Weise;

— Auf Zeige- und/oder Bedienungselemente wie Penstifte oder Mäuse etc. projizierte, verzerrte, taktile und kinästhetische Szenarien sind erzeugbar mit dem Effekt eines hohen und sicheren Bedienungskomfort.

— Erzeugung von — auf die erfindungsgemäße Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung "projizierte" und/oder

dafür "verzerrte" Bewegungs- und Kinästhetikszenarien sind darstellbar, wie z. B.:

— Quetschen, Zerreiben, Zerschneiden, Zertrennen, Sägen, Hämmern, Kratzen, Abschaben, Glätten, Schnitzen, Hobeln, Schleifen, Feilen, Polieren, Unter-, Hinter-, Zwischen- etc. Greifen, Verbiegen, Brechen. Diese kinästhetischen Szenarien können z. B. als Werkzeuge genutzt werden, und in diversen Anwendungsprogrammen Befehlsfolgen auslösen;

— Der Cursor wäre auch als kinästhetisches Lasso denkbar, indem z. B. ein "haptischer" Kreis, über ein zu wählendes "Objekt" gestülpt wird und dann gegebenenfalls das Objekt quasi mitgeschleift wird. Andere Manöver können durch "Bulldozer- oder Kuhfängerähnlich" funktionierende Manipulationen erzeugbar sein. Bei dadurch auftretenden "Kollisionen" mit Objekten auf einem GUI, sowie durch Simulation von Oberflächeneigenschaften und Gewichten bei solchen "Objekten" und ihren Unterlagen kann ebenfalls ein kinästhetisches Feedback erzeugbar sein.

— Das simulierte Eindringen in einen (z. B. anzuwählenden Körper) kann mit Hilfe einer "Aufspieß"-Funktion realisiert werden.

Die Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung kann auch mit DV-gesteuerten — wenn gewünscht gelenkig angeordneten — muldenartigen Vorrichtungen versehen sein, die es erlauben, daß auch z. B. der "Streckapparat" der einzelnen Finger in den Zeige- und/oder Bedienungsvorgang, kinästhetisch rückgekoppelt einbeziehbar ist.

Dabei ist von Vorteil, wenn mechanische Verbindungsglieder auf der Nagelseite der jeweiligen Finger angeordnet sind, um Greif- und Reibebewegungen nicht unnötig hinderlich im Wege zu stehen. Die für den Bewegungsvorgang erforderlichen Freiheitsgrade können durch umgekehrt angeordnete roboterarmähnliche Anordnungen erzielbar sein.

Auch ist es möglich, daß die Hände (oder Teile davon, wie z. B. nur Daumen, Zeige- und Ringfinger sowie evtl. eine Stützfläche im Handtellerbereich), in "zur Handinnenfläche teilweise als Handschuh ausgeformte Vorrichtungen" einsteckbar sind.

Vorteilhaft dabei ist, daß die Hände jederzeit schnell ohne großen Zeit- und Kraftaufwand von der Vorrichtung entfernbar sind, d. h. die Finger (und evtl. die Handfläche) sind maximal U-förmig erfassbar, lediglich die Fingerspitzen können fingerhutartig erfassbar sein.

Vorteilhaft ist auch eine andere Bedienungsanordnung der erfindungsmäßigen Vorrichtung, z. B. wie bei der Nutzung eines Hammers oder einer Feile.

Ausbildbar wäre dies z. B. durch eine DV-gesteuerte, gelenkige 3D-Anordnung, geeignet zur Aufnahme von Schwungbewegungen auch aus dem Handgelenk, indem ein letztes Glied (z. B. einer mehrgliedrigen Anordnung) wie der Griff eines Werkzeuges erfaßt bzw. ergriffen werden kann und auch für den Bewegungsvorgang solche, geeignete Bewegungsfreiheitsgrade besitzt.

Der von der Hand des Benutzers erfaßte Teil kann dabei in seiner Größe und Form (so groß wie der Stil eines Zimmermannhammers oder so "klein" wie der Griff eines Naßrasierers) variieren und/oder austauschbar sein.

An diesen "Griff" können diverse, simulierte Werkzeuge wie z. B. Hammer, Beitel, Feile, Schrauber, Bohrer etc. "angeflanscht" werden.

In einer bevorzugten Ausführung wäre diese Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung — ähnlich wie weiter oben — ein — am Aktorende — ergreifbare, mit

genügend Freiheitsgraden ausgestatteter, Roboterarm, wodurch DV-gesteuert die Illusion erzeugbar ist, ein Werkzeug in der Hand zu haben. Zudem sollte er sehr leichtgängig sein und ohne große Massenträgheitskräfte bedienbar sein, um Schwungbewegungen wirkungsvoll zu simulieren.

Auch vorteilhaft ist eine Variante, bei der ein zweiteilig ausgebildeter 3D-Eingabearm, der mit einem Teil, der das den Griff eines Werkzeugs simuliert und einem anderen Teil, der das zu bearbeitende Material darstellt, um z. B. sehr harte Gegenstände besser simulieren zu können.

Vorteile in einer weiteren Ausführungsform sind, daß bei der Bedienung z. B. einer Benutzeroberfläche ("graphisch-kinästhetische Oberfläche") bzw. Bedienungsvorrichtung direkt auf einem — genügend großem Screenpad bzw. Touchscreen auch reale kinästhetisch wahrnehmbare (tast- und greifbar), variabel steuerbare Objekte, wie Markierungen, "Platzhalter", Spielfiguren, Symbole etc. existieren, die aber auch in ihren Eigenschaften änderbar sind und z. B. zu Bedienungs- oder Zeigeelementen wandelbar sind.

Auch wäre es auf dem genügend großen pad-artigen Display möglich, puck-artig, reale, greifbare Körper unterschiedlichster Form, erfindungsgemäß interaktiv DV-gesteuert, beliebige Manöver und/oder Positionen ein- bzw. vornehmen zu lassen. Diese Körper könnten dann an bestimmten Positionen unterschiedliche Funktionen wie Schiebe- oder Drehregler, Spielfigur, Fahrzeug, Griff, Symbol, Marker, Variable etc. repräsentieren.

Im Zusammenspiel mit der displayartigen Unterlage wäre die Funktion des jeweiligen Körpers durch display-unterstützende bzw. hinweisgebende Darstellung leicht realisierbar.

Z. B. kann ein zylinderförmiger Körper in einer "rastbaren" Lage, durch radial angeordnete Ziffern auf dem Screenpad leicht als Drehknopf repräsentiert werden. Ein Schieberegler würde durch Darstellen einer Schiebebahn als solcher erkannt werden.

Die Körper oder auch Figuren können so im Kontext und Zusammenspiel mit der interaktiven Oberfläche unterschiedlichste Eigenschaften repräsentieren.

Dadurch kann die Oberfläche wahlweise zu einem Mischpult oder einer Ökosimulation, zu einem CAD-Arbeitsplatz, zu einem Geschicklichkeitsspiel oder ein Managementszenario mutieren.

Die Körper können in einer Ruheposition am Rand des Pad's "geparkt" bzw. gehalten sein, um dann — in der aktiv bewegbaren Variante — wie von Geisterhand die jeweilige Position auf der Unterlage einzunehmen.

Natürlich sind die Körper auch von Hand zu entfernen oder zu positionieren, wobei diese Vorgänge sowohl registriert (z. B. Touchscreenartig), als auch je nach Bedarf in den interaktiven Verlauf einbezogen werden.

Auch ein manuelles Bewegen der Körper ist auf der Unterlage denkbar, wobei die Kräfte vom Benutzer auf die Körper aktiv in den Bewegungsablauf, z. B. durch "Gegendruck oder -zug" eingebracht werden können.

Die Körper bzw. die Zeige- oder Bedienungsvorrichtung oder jeweilige Teile davon können auch steuerbare saugnapfartige, oder ähnlich geeignete Vorrichtungen besitzen, um ihre Lage zu stabilisieren.

Möglich wäre auch eine Art gesteuertes "Aufsetzen" des Körpers bzw. der Zeige- oder Bedienungsvorrichtung oder jeweiligen Teilen davon, um seine Gleiteigenschaften zu beeinflussen, so daß z. B. Kräfte (z. B. ma-

gnetische), die zwischen Körper und Pad — DV-gesteuert — bestehen, bei "aufgesetztem" Zustand (hohe Reibung) den Körper im wesentlichen lediglich gegen Abheben sichern müssen, um so seine Lage zu fixieren.

Die Vorrichtung oder jeweiligen Teile davon können auch derart gleitend ausgebildet werden, daß deren "Füße" z. B. durch Kontakt mit dem Pad z. B. Position und weitere Informationen an eine DV-Anlage übermitteln können, durch die Anordnung der Kontaktstellen sind so signifikante Informationen übermittelbar, z. B. um welchen Körper es sich handelt.

In einer passiven Variante gibt es am Rande oder auch direkt auf bzw. in dem Screen oder dem Pad (vorzugsweise Touchscreen) Befestigungsmöglichkeiten (die auch gleichzeitig Anschluß an eine bidirektionale Schnittstelle enthalten können, und so Daten und/oder Energie übertragen), wie z. B. Steckfelder oder Schwalbenschwanznuten, oder eine geriffelte Oberfläche. Diese Vorrichtungen würden es erlauben, dadurch die erwähnten Körper zu platzieren.

Auch hier nicht weiter ausgeführte Kombinationen und Varianten der jeweiligen Ausführungsformen, soweit sie die erfindungsgemäße Vorrichtung betreffen, fallen unter den den eingangs betitelten Erfindungsvorschlag.

Wenn auch im Vorhergehenden größtenteils die üblichen Bezeichnungen von bestimmten Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtungen erschienen sind, bezieht sich die erfindungsgemäße Vorrichtung auf die verbesserbare Benutzung und Bedienung jedweder Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung oder jeweiligen Teilen davon sowie mit ihr lose, — ein- oder mehrfach — drehbar und/oder verschieblich verbundenen Unterlagen oder sonstigen Geräten.

Vorteilhafte Weiterentwicklungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 eine Zeigevorrichtung mit DV-ansteuerbaren Kugelrollen (Draufsicht);

Fig. 2 eine Zeigevorrichtung mit DV-ansteuerbaren Kugelrollen (Untersicht);

Fig. 3 eine Zeigevorrichtung mit DV-ansteuerbaren Kugelrollen (Seitenansicht);

Fig. 4 eine Zeigevorrichtung mit DV-ansteuerbaren Kugelrollen (hor. Schnitt);

Fig. 5 eine Zeigevorrichtung mit DV-ansteuerbaren Kugelrollen (vert. Schnitt);

Fig. 6 DV-ansteuerbare Gleit- bzw. Bremsanordnung (Ansicht u. Teilschnitt);

Fig. 7 eine erfindungsgemäße, DV-ansteuerbare Taste mit einer ebenfalls DV-ansteuerbaren Stiftmatrixanordnung in perspektivischer Darstellung;

Fig. 8 eine Zeigevorrichtung mit DV-ansteuerbaren Reizelektrodenanordnungen (perspektivische Darstellung);

Fig. 9 mehrgliedrige Ein- und Ausgabevorrichtung (Ansicht);

Fig. 10 fingerhutförmige Ausbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem geeigneten Pad (perspektivische Darstellung).

In den Fig. 1 bis 5 ist eine erfindungsgemäße Zeigevorrichtung (3) in div. Ansichten u. Schnitten dargestellt. Dabei werden Kräfte zwischen Benutzer (4) und Zeigevorrichtung (3) und Unterlage (5) übertragen. In diesem Fall geschieht dies mit vier an- bzw. abgetriebenen Kugelrollen (6), die in geeigneten Lagern (9) geführt sind.

Durch DV-ansteuerbare (vorzugsweise Schritt)Motoren (7) werden Kräfte mit Hilfe von Rollen (8) aufgenommen oder erzeugt. Durch die Motoren sind auch, wenn gewünscht, indirekt Informationen über die Lage des Zeigegerätes ermittelbar, so daß sich gegebenenfalls eine andere, z. B. optische Ermittlung der Daten erübrigt. Mit Hilfe geeigneter Ansteuerung sind beliebige Richtungen (10a—h) und Momente durch die verschiedenen Drehanordnungen (11a—d) für die bil.Kraftzustände erzielbar. Wahlweise wird ein Benutzer je nach Steuerung dies z. B. als Zug, Druck oder Drehkräfte empfinden. Auf eine DV-ansteuerbare Höhenverstellung der einzelnen Kugeln wurde in dieser Darstellung verzichtet. Generell gilt jedoch, daß durch höhenverstellbare Kufen oder Rollen bestimmte Eindrücke wie z. B. "muldenartige" Vertiefungen zu empfinden, stärker ausbildbar sind.

Die Kugeln können auch an ihrem Äquator an- oder abgetrieben werden, was einen Reibungsverlust evtl. geeignet vermindert. Eine Rollkugel kann auch von mehreren Motoren betrieben werden. Wie bei herkömmlichen Zeigegeräten werden auch hier Daten und Energie über ein Kabel (12) von z. B. DV-Anlage — allerdings — bilateral übertragen.

Bei der hier gezeigten Ausführung ist die Zeigevorrichtung mit erfindungsgemäß beeinflussbaren, seitlich und oberhalb angeordneten Tastern (13—16) versehen. Die seitlich angeordneten Vorrichtungen (13, 14) eignen sich Greifvorgänge, die in diesem Fall durch Daumen und 4. Finger erfolgen. Oberhalb angeordneter Taster (15, 16) sind vorteilhaft beim Bedienen von Schaltflächen in einer GUI geeignet, wobei der jeweilige Schaltzustand, sowie der ein- oder austrastende Bedienungsvorgang geeignet durch DV-ansteuerbare Spulenkombinationen (17) (z. B. in Teilbereichen auch als linear wirkender Schrittmotor) kinästhetisch unterstützt werden kann. Die Spulenkombination kann dabei sowohl "aktiv" als auch "passiv" wirkend aufgebaut sein, indem z. B. ein Spulenbereich eine Bremse betätigt, ein anderer wiederum für die Stellung des Schalters und Kraftzustände beim Bedienungsvorgang zuständig ist.

Fig. 6 zeigt eine abgewandelte Version einer "Kufe" eines Zeigegerätes (3) in Form einer DV-ansteuerbaren Gleit- bzw. Bremsanordnung. Statt einer "aktiv" wirkenden Rollvorrichtung wie z. B. in Fig. 1—5 ist hier eine passive Variante dargestellt, die die Gleiteigenschaften bez. einer Unterlage (5) DV-gesteuert beeinflusst. Geeigneterweise geschieht dies durch einen ausfahrbaren, hochgleitfähigen Stift (18), der die Zeigevorrichtung von der Verbindung zwischen Unterlage (5) und einer rutschfesten Anordnung (19) trennt. Je nach Unterlage ist auch eine umgekehrte Anordnung darstellbar, bei der z. B. "bremsenden Füße" ausgefahren werden. Diese Anordnung nach Fig. 6 ist natürlich auch — geeignet angepaßt — in einem Pen realisierbar. Auch die fingerhutähnliche Vorrichtung ist damit vorteilhaft ausbildbar.

Bedienungsvorrichtungen sind in dem Bereich, wo sie beim Bedienungsvorgang mit dem Benutzer in Kontakt treten, mit taktile Reize vermittelnden Anordnungen (20) versehen. In Fig. 7 ist schematisch ein Taster bzw. Schalter (21) dargestellt, der eine DV-ansteuerbare Stiftmatrix (20) enthält. In bevorzugter Ausführung sind dabei Stifte durch matrixartige Spulenanordnungen höhenverstellbar und lösen so taktile Empfindungen aus. Die technische Ausbildung ist aber auch mit Hilfe von aus der Blindenhilfe (Braille-pads etc.) bekannten Lösungen — in abgewandelter Form — darstellbar.

Die Höhenverstellung und Kraftübertragung der Anordnung (21) erfolgt im wesentlichen wie die in Fig. 1—5 beschriebenen Tasteranordnungen (13—16). In dieser Darstellung nach Fig. 7 ist die Taste (21) nur starr in einer Achse ansteuerbar bzw. beweglich. Denkbar sind natürlich auch erweiterte Lösungen, die den Taster z. B. durch mehrere, gelenkig angeschlossene Anordnungen (17) auch in seiner Lage schwenk- und wippbar beeinflussen.

Eine andere Möglichkeit der taktilen Reizung besteht darin, mit Hilfe angeordneter Elektroden (22) Impulse auf z. B. die Fingerkuppen zu übertragen. Dadurch ist eine taktile Information ohne großen Aufwand an den Benutzer übertragbar. In der Ausführung nach Fig. 8 wird dem Daumen, sowie Zeige-, Mittel- und Ringfinger je eine DV-ansteuerbare Fläche (22) zugewiesen. Diese Flächen können ihrerseits Bestandteil einer Kombination mit z. B. der Tastenverstellbarkeit nach Fig. 1—5 sein. Auch andere, z. B. die weiter unten beschriebene fingerhutähnliche Anordnungen nach Fig. 13 können solche Anordnungen (22) alternativ oder ergänzend besitzen.

Um Objekte — z. B. in einer GUI — mit mehr Freiheitsgraden zu hantieren, ist in Fig. 9 eine mehrgliedrige Ein- und Ausgabevorrichtung (3) dargestellt. In dieser Ausführungsform werden die für einen feinmotorischen Vorgang wichtigsten Finger Daumen, Zeige- und Mittelfinger (4) in fingerhutförmige Vorrichtungen (29, 30) gesteckt. Diese Anordnungen (29, 30) sind mit DV-ansteuerbaren, mehrgliedrigen, gelenkig angeordneten Armen (27) verbunden, um so von der Anordnung (26) erfindungsgemäß beeinflussbar zu sein. Ein Knauf (4) dient der Entlastung des Arm- und Handgewichtes, um die Finger für die feinmotorischen Prozesse unbeeinträchtigt zu belassen.

Je nach Bedarf, kann der die Fingerkuppen umfassende Bereich "abgespeckt" werden, um ein möglichst freies, luftiges und ungehindertes Gefühl beim Bedienungsvorgang zu gewährleisten (30). Die Aufhängung des Endteiles (30) sollte sinnvollerweise so erfolgen, daß ein optimaler Bewegungsfreiraum gewährleistet ist, und Greifvorgänge nicht behindert werden. Die fingerhutförmige Vorrichtungen (29, 30) sind ihrerseits mit taktile Reize erzeugenden Anordnungen ausstattbar. Vorzugsweise kann sich z. B. dabei ein Stiftmatrixbereich (20) auf den wichtigen sensiblen Teil der Fingerkuppe beschränken.

Bei Fig. 10 kann in einfacher Form sich eine fingerhutförmige Ausbildung (33) der erfindungsgemäßen Vorrichtung u. U. in Kombination mit einem passenden Pad (32) als geeignet erweisen, um Bedienungsvorgänge zu optimieren. Dieser Fingerhut (33) kann auf div. Art beeinflussbar sein. Z. B. ist eine magnetische Beeinflussung durch ein Pad denkbar, wobei die Erzeugung des Feldes sowohl vom "Fingerhut" als auch von einem Pad z. B. mit einer geeigneten Spulenanordnung (34) erzielbar ist. Miniaturausführungen der Gleit- oder Rollversion — in aktiver oder passiver Version — sind ebenfalls denkbar. Das Pad seinerseits kann Teil eines Screens sein oder aber auch ohne Bilderzeugung sein.

Patentansprüche

1. Vorrichtung und Verfahren nach Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß beim Zeige-, Bedienungs- oder Eingabevorgang zwischen einer Zeige-, Bedienungs- oder Eingabevorrichtung oder Teilen davon, sowie einem Benutzer auftretende,

bilaterale Kräfte und Bewegungen für den Zeige-, Bedienungs- oder Eingabevorgang, geeignet interaktiv und frei programmierbar beeinflussbar sind.

2. Vorrichtung und Verfahren gekennzeichnet durch die DV-kontrollierte Registrierung und/oder Erzeugung von kinästhetischen, haptischen bzw. taktilen Zuständen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung mindestens einen Sensor für auftretende Kraft-, Wege, und/oder Beschleunigungsverhältnisse zwischen dem Körper eines Benutzers oder Teilen davon und der Vorrichtung oder Teilen davon aufweist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung mindestens einen DV-ansteuerbaren Aktor für erzeugbare bzw. zu beeinflussende Kraft-, Wege und/oder Beschleunigungsverhältnisse zwischen dem Körper, des Benutzers oder Teilen davon und der Vorrichtung oder Teilen davon aufweist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung oder Teile davon Bestandteil einer Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung ist.

6. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Zeige- bzw. Bedienungsbewegungen durch die Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung DV-gesteuert beeinflussbar und/oder unterstützbar ist.

7. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Informationen, die von einem Datensichtgerät o. ä. stammen oder mit ihm korrespondieren, kinästhetisch, taktil und/oder haptisch darstellbar sind.

8. Zeige-, Bedienungs- oder Eingabevorrichtung bzw. -verfahren zur Aufnahme und/oder Wiedergabe von kinästhetischen, bzw. taktilen Szenarien, dadurch gekennzeichnet, ein kompatibler, freiprogrammierbarer Bestandteil einer GUI bzw. einer sonstigen Benutzeroberfläche zu sein.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Bedienung des Zeigegerätes oder der Bedienungsvorrichtung motorische, taktile und/oder kinästhetische Zustände bilateral zwischen einem Benutzer und einer DV-Anlage übermittelbar sind.

10. Vorrichtung bzw. Verfahren zur Kommunikation mit DV-Anlagen bzw. Bedienungsvorrichtung gekennzeichnet durch eine frei programmierbare Registrierung und Beeinflussung der bilateralen Weg- und Kraftverhältnisse zwischen Benutzer, der Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung oder jeweiligen Teilen davon sowie mit ihr lose — ein- oder mehrfach — drehbar und/oder verschieblich verbundenen Unterlagen oder sonstigen Geräten, um kinästhetischen, motorischen und/oder taktilen Effekte zu erzielen.

11. Vorrichtung bzw. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß auf die, vom Benutzer — z. B. auf einer Unterlage — bewegten Zeige-, Bedienungs- oder Eingabevorrichtung, oder jeweiligen Teilen davon, Kräfte und Momente seitens der Vorrichtung — interaktiv und frei programmierbar — ausübbar bzw. aufnehmbar sind, und zwar auf "passive" und/oder "aktive" Weise.

12. Vorrichtung bzw. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß im Falle ei-

ner "aktiven" Beeinflussbarkeit eine DV-gesteuerte Erzeugung einer kontrollierten Kraft, Bewegung und/oder Beschleunigung in mindestens eine vorzugsweise frei wählbare Richtung bzw. um mind. eine — gegebenenfalls frei wählbare — Achse zwischen Benutzer und der Zeige-, Bedienungs- bzw. Eingabevorrichtung oder Teilen davon, bezogen auf, mit ihr lose, drehbar oder verschieblich verbundenen Ebenen oder sonstigen Anordnungen erzielbar ist, um so die gewünschten taktil-kinästhetischen Effekte auf den Benutzer zu übertragen.

13. Vorrichtung bzw. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer "passiven" Beeinflussbarkeit die Leichtigkeit der Bewegbarkeit der Zeige-, Bedienungs- bzw. Eingabevorrichtung oder Teilen davon, in mind. eine — vorzugsweise frei wählbare — Richtung bzw. um mind. eine — evtl. frei wählbare — Achse, bezogen auf, mit ihr lose, drehbar oder verschieblich verbundenen Ebenen oder sonstigen Geräten, durch DV-gesteuerte, kontrollierte Bremsvorgänge beeinflussbar ist.

14. Vorrichtung nach den vorhergehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß bei dem Zeige- bzw. Bedienvorgang ein kinästhetisches, taktiles Feedback bzw. Feedforward erzielbar ist und daß nicht nur eine taktile Rückmeldung über den Regel- oder Zeigevorgang erfolgbar ist, sondern auch eine positive Rückkopplung erzielbar ist, indem der vom Benutzer auf einen — seitens der erfindungsgemäßen Vorrichtung — "virtuellen Druck" ausgeübte Gegendruck seitens des Benutzers auch DV-steuernutzbar ist, auch ohne Zurücklegen einer Wegstrecke im Regelungsvorgang.

15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung wie z. B. einer Maus oder einem Dreh- oder Schieberegler — durch mindestens ein — bezüglich mindestens je einer Achse, je eines Gelenkes und/oder je einer Fläche — bewegliches Element, DV-gesteuert — Kräfte bzw. Momente erzeugt und/oder aufnehmbar sind, so daß die Bewegung bzw. die Beweglichkeit der Kugel, und damit auch die Vorrichtung oder Teile davon beeinflusst werden.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß Momente bzw. Kräfte durch mindestens eine geeignete z. B. elektromotorähnliche, DV-ansteuerbare Anordnung auf mindestens ein bewegliches Element übertragbar sind.

17. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Element (z. B. als Roll- oder Gleitvorrichtung bez. einer Ebene, wie z. B. mindestens eine Kugel eines Zeigegerätes oder als Drehvorrichtung bez. einer Achse, wie z. B. die Achse eines Drehreglers oder Wippschalters) auch direkt durch z. B. magnetische Kräfte (Rotor/Stator-Kombination) in geeigneter Weise beeinflussbar ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die beweglichen Elemente als Kugeln zu diesem Zweck zumindest in Teilbereichen aus einem dafür geeigneten Material bestehen und evtl. einen segmentierten Aufbau besitzen, um z. B. durch Spulen geeignet beeinflussbar zu sein.

19. Vorrichtung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß Drehreglern etc. durch — u. U. geeignet angepaßte — Stellmotoren geeignet

beeinflussbar sind.

20. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der "passiven" Variante die jeweiligen Elemente z. B. als Rollen, Achsen oder aber auch Kugeln, direkt durch DV-ansteuerbare Bremsen ausgestattet oder Teil solcher Bremsanordnungen sind.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß durch geeignete, DV-ansteuerbare Spulen bewegte Bremsbacken auf die jeweiligen — z. B. als Bremsscheibe ausgebildeten — Bauteile wirken oder daß der Bremsvorgang durch DV-gesteuerte Induktion erfolgt.

22. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung eine geeignete Kombination von "aktiver" und "passiver" Beeinflussung erfolgt, um z. B. das Gesamtverhalten der DV-gesteuerten Beeinflussung zu beschleunigen bzw. zu optimieren.

23. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung das simulierte Greifen und das Drücken bzw. Ziehen gegen einen simulierten Widerstand stromsparend und effektiv erzeugt wird, indem die DV-gesteuerte bremsartige Vorrichtung den Widerstand simuliert, ohne eine ständige energieraubende Betätigung von aktiv wirkenden, motorähnlichen Vorrichtungen, die die für die erfindungsgemäße Vorrichtung nötigen Bewegungen, Kräfte bzw. Momente erzeugen.

24. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung eine Bremsanordnung existiert, die im passivem Ruhezustand hemmend oder sperrend wirkt und erst DV-angesteuert, kontrolliert entkoppelt.

25. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung die obig beschriebenen beweglichen Elemente, die die gewünschten kinästhetischen Sensationen auf den Benutzer zu übertragen — wie z. B. kugelförmige Rollen bei einer "Maus" —, dafür in geeigneter Weise zu fixieren, zu führen bzw. zu lagern sind.

26. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung — vorzugsweise an der Unterseite angeordnete — "Kufen" (z. B. einer Maus), die ihrerseits DV-ansteuerbare Rollen oder Kugelanordnungen besitzen können, "aus- oder einfahrbar" sind, wobei es sich dabei nicht um — für eine stabile (nicht wackelige) Lage der Zeigevorrichtung bezüglich der Unterlage — notwendige "Kufen" handeln muß.

27. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung wie einer Maus oder einem Trackball — für die Positionsermittlung benötigte — Relativbewegungen zumindest an einem beweglichen Element wie z. B. einer Kugel, einer Rolle o. ä. durch Drehbewegung in geeigneter Weise abnehmbar sind.

28. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Annähern, Erreichen oder Durchqueren von frei wählbaren Bereichen der Benutzeroberfläche mit Hilfe

einer Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung oder jeweiligen Teilen davon, ein Eindruck vermittelbar ist, als wäre vom Benutzer gegen einen virtuellen Gegenstand eine Kraft ausübbar, indem durch DV-gesteuertes Bremsen ein Widerstand kinästhetisch induzierbar ist, wobei vom Benutzer erzeugte Kräfte gegen diesen Widerstand durch geeignete Meßmethoden (kapazitiv, piezo-Dehnungsmeßstreifen etc.) DV-mäßig erfaßt und interaktiv einbezogen werden.

29. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung wie z. B. einer Maus eine, durch DV-steuerbare schreitende Strukturen Kräfte übertragende Vorrichtung vorgesehen ist oder die Übertragung der kinästhetischen Effekte durch DV-ansteuerbare "Mecanum"-räder erfolgt.

30. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung wie einem Trackball, durch Betätigung des Benutzers die Position der Kugel bezüglich ihres Gehäuses und dabei die bilateralen Kraftverhältnisse zwischen Kugel, Kugelführung und Benutzer durch erfindungsgemäße Anordnungen DV-gesteuert beeinflussbar sind.

31. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer DV-Anlage mit abgesetzter oder deplazierbarer Zeige-, Bedienungs- bzw. Eingabevorrichtung oder Teilen davon, die Daten bzw. Steuerimpulse sowie die Energieversorgung durch dieselbe Schnittstellenanordnung übertragbar sind, die z. B. auch die Zeigedaten überträgt.

32. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung wie z. B. bei Schaltern oder Reglern durch die erfindungsgemäße Beeinflussung — frei programmierbar — div. Kennlinien des Kraft-Wegeverhaltens bei der Bedienung eines Regelknopfes simulierbar sind, z. B. die Erzeugung von (Ein)Rasteindrücken oder künstlichen Widerständen bei Bedienungen von Geräten unterschiedlichster Art.

33. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung Sinneseindrücke, wie sie bei der Bedienung von — gewöhnlich rein mechanisch funktionierenden — Gesperren, Schalt-, Spann- oder Sprungwerken auftreten, durch geeignete Kombination und DV-Steuerung der erfindungsgemäßen Vorrichtung erzielbar sind.

34. Vorrichtung oder Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung wie z. B. einem Drehregler durch geeignetes, ebenfalls DV-erzeugbares "Rasten", "Einklinken" oder "Klicken" beim Verschieben des Bedienungsknopfes entlang der Drehachse eine hochvariable Eingabevorrichtung ausbildbar ist.

35. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeige- bzw. Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung — z. B. als Maus (oder Pen) in den Bereichen, wo Finger (z. B. greifend!) oder Handflächen auf ihr an-, auf- oder einliegen, mit (z. B. seitlich für Daumen und gegen-

überliegende Finger) — vorzugsweise seitlich angeordneten —, erfindungsgemäßen "aktiven" und/oder "passiven" Vorrichtungen ausstattbar ist, um z. B. ein Ergreifen (oder dessen verzerrte Projektion auf die erfindungsgemäße Vorrichtung) zu simulieren bzw. die Stellung der Finger dementsprechend zu registrieren bzw. zu beeinflussen.

36. Vorrichtung nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß die Innen- bzw. Oberseiten solcher Anordnungen mit Vorrichtungen ausstattbar sind, die taktile Reize DV-gesteuert z. B. bei Händen vorzugsweise im Bereich der Handinnenseiten, Fingerinnenseiten und Fingerkuppen übermitteln.

37. Vorrichtung nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß diese — vorzugsweise seitlich und oberhalb angeordneten — Vorrichtungen teilweise oder ganz — in kompatibler Weise — die Tasten herkömmlicher Zeigevorrichtungen ersetzen.

38. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 35 bis 37, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung — z. B. als Maus oder Pen — in den Bereichen, wo Finger (z. B. wie bei der Bedienung eines Tasters/Schalters!) oder Handflächen auf ihr an- oder aufliegen (oder sich in muldenartigen Anordnungen am Zeigegerät befinden) mit ebenfalls erfindungsgemäßen "aktiven" und/oder "passiven" Vorrichtungen ausstattbar sind, um DV-gesteuert "direkte" taktile Eindruck zu vermitteln bzw. Bewegungen und Druckverhältnisse seitens des Benutzers abzufragen.

39. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 35–38, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung — diese Vorrichtungen können dabei z. B. durch DV-steuerbare — höhenverstellbare — Stiftmatrixen an die Fingerkuppen oder andere Stellen der Hand taktil/haptische Eindrücke übermitteln, während z. B. die Hand die Zeigevorrichtung bewegt, bzw. auf sie (die Hand) DV-gesteuert Kräfte ausübbar sind.

40. Vorrichtung nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß die taktilen Reize auch durch DV-ansteuerbare, matrizenartig angeordnete, Elektroden auslösbar sind.

41. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß "Schaltflächen" in sog. GUI's bei einem Bedienungsvorgang mit einer Zeigevorrichtung direkt taktil und kinästhetisch erfahrbar — virtuell — "einrasten".

42. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß DV-kontrolliert registrierbar ist, ob der Benutzer Kraft auf die erfindungsgemäße Zeigevorrichtung ausübt, bzw. dieselbe losläßt, um gegebenenfalls — wie z. B. im Falle einer Maus ein "Wegfahren" — unerwünschte Bewegungs- und/oder Kraftzustände DV-gesteuert zu verhindern.

43. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung wie einer Maus oder einem Trackball durch DV-kontrolliertes Erzeugen von örtlichen, magnetischen Feldern in einer Unterlage — z. B. einem padartigen Screen bzw. Touchscreen oder jeweiligen Teilen davon — kinästhetisch wirksamer Einfluß auf die erfindungsgemäße Vorrichtung genommen wird.

44. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung wie einer Maus oder einem Trackball z. B. eine Drahtmatrix bzw. eine Spulenanordnung in oder unter dem Pad (oder Screenpad) DV-gesteuert die Kraftverhältnisse und die Bewegung bzw. Beweglichkeit der Vorrichtung oder Teilen davon induktiv beeinflußt.

45. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung oder jeweiligen Teile davon, durch, an einzelnen oder mehreren Fingern befindlichen fingerhutähnlichen, erfindungsmäßigen Vorrichtungen, die z. B. magnetisch durch ein Pad erfindungsgemäß beeinflußbar sind, ein kinästhetisch rückgekoppelter Zeige- und/oder Regelungsvorgang vorgenommen werden.

46. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 44 oder 45, dadurch gekennzeichnet, daß bei den Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung, bei denen durch die Unterlage auf Teile der Vorrichtung, die z. B. wie "Pens" wirken sollen, DV-gesteuert Einfluß genommen wird, eine DV-mäßige Erfassung der vom Benutzer ausgeübten Kräfte durch — an geeigneten Stellen angebrachte — Drucksensoren wie z. B. kapazitiv wirkende Meßmembranen oder Dehnungsmeßstreifen vorgesehen ist.

47. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung die für die Berührung mit einer Unterlage (pad) vorgesehenen Stellen des "Pen"-Körpers — ähnlich wie bei einer Maus — durch eine Kugel mit zugehörigen erfindungsmäßigen Vorrichtung zur aktiven oder passiven DV-gesteuerten Beeinflussung, wie oben dargestellt, ausgerüstet sind.

48. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung Kombinationen von durch ein Pad DV-kontrolliert induzierte Kräfte und Anordnungen zur Beeinflussung der Kraftverhältnisse und Bewegbarkeit an der Zeige- oder Bedienungsvorrichtung selbst — vorzugsweise einem Pen oder einer Digitalisierungslupe — oder jeweiligen Teilen davon vornehmbar sind.

49. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß von der Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung aus magnetisch induzierte — DV-gesteuert — Kräfte im Zusammenspiel mit einem magnetisch beeinflussbaren Pad (welches z. B. selbst nicht dv-gesteuert ist) Einfluß auf die Gleit- und/oder Rolleigenschaften der Zeigevorrichtung nehmen.

50. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung in einer vorteilhaften Ausführung der, die kinästhetischen Sensationen erzeugende Teil vorwiegend in einem Pen, wie er z. B. für ein sog. Note-Pad vorgesehen ist, angeordnet ist.

51. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung durch die DV-gestützte Beeinflussung der Laufei-

genschaften einer — an der Spitze eines Pens befindlichen — Kugel mit Hilfe einer steuerbaren Bremsvorrichtung zumindest einen Teil der gewünschten Eigenschaft erzeugt wird.

52. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch eine minenartige Ausbildung des mit der Unterlage in Kontakt tretenden Bereiches, sowie durch eine ansteuerbare Längsbeweglichkeit dieser Mine bezüglich einer äußeren, greifbaren Hülse kann der gewünschte Effekt auch magnetische Kräfte zwischen Unterlage und Zeigevorrichtung erzielt werden.

53. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dabei — DV-gesteuert — die Griffhülse bezüglich der Mine längsverschieblich und/oder eine Kugel bezüglich der Mine drehbar angeordnet sind.

54. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 50 und 53, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl Mine, als auch Kugel — je nach Anwendungsfall — jeweils DV-gesteuert, "aktiv" und/oder "passiv" beeinflußbar sind.

55. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine solche Beeinflussung der Mine (die Mine in ihrer Lage bezüglich der Hülse) durch eine DV-steuerbare linearmotorähnliche Anordnung, vorzugsweise in Kombination mit einer DV-ansteuerbaren bremsartigen Einrichtung, erzielt wird.

56. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung oder Teile davon (als quasi umgekehrtes Wirkprinzip; bei einem Pen wäre es entsprechend die mit der Unterlage in Kontakt tretenden Spitze wie z. B. die Mine oder ein Teil davon) mit bremsenden "Füßen" (z. B. aus Gummi) versehen ist. Diese können DV-gestützt "eingefahren" werden, um so die Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung auf z. B. Kufen mit hoher Gleitfähigkeit zu plazieren und/oder DV-gesteuerte — bez. der Unterlage gleitende — Abstandserzeuger, "herauszufahren", um so — bezogen auf mit ihr lose oder drehbar bzw. verschieblich verbundenen Unterlagen oder sonstigen Geräte — einen rutschenden, gleitenden Effekt zu verursachen.

57. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung oder Teile davon gezielt in frei programmierbare Vibrationen (z. B. beim "Überfahren" einer virtuellen "Holperfläche") versetzt werden, um taktil Informationen, vorzugsweise beim "Durchfahren" einer sog. GUI, zu vermitteln.

58. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß diese Vibrationen auch dann anhalten, wenn keine Bewegung der Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung erfolgt, um z. B. bei einer grafischen Oberfläche Schaltflächen zu kennzeichnen oder bei unterschiedlichen Flächenverläufen Art und Intensität der Vibrationen gezielt zu beeinflussen.

59. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vibrationen in geeigneter Weise, z. B. durch ein — DV-erfaßtes — Entfernen der Hand abgeschaltet werden.

60. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Zeige-, Bedienungs- oder Eingabevorrichtung Teil einer graphisch-kinästhetischen Benutzern- bzw. Bedieneroberfläche (GUI) ist, bei der eine — bilaterale — kinästhetisch, taktile und/oder haptische Bedienbarkeit erzielbar ist und dadurch auch gleichzeitig ein hohes "Erinnerungsvermögen" für bereits gespeicherte Einstellungen oder Voreinstellungen der Bedienungsinstrumente erzielbar ist.

61. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer graphischen Benutzern- bzw. Bedieneroberfläche (GUI) kinästhetisch, motorische, taktile und/oder kinästhetische Rückmeldungen an den Benutzer erfolgen.

62. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß optisch bereits existierende Benutzerhilfen bzw. -befehle wie z. B. Rastvorgänge, Gummibandfunktion etc., beim Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorgang kinästhetisch begleitend nachempfindbar bzw. nachbildbar sind.

63. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem "Kreuzen" bzw. "Überqueren" des Cursors einer Linie, die auf einem Monitor dargestellt ist, mittels einer Zeigevorrichtung (z. B. eine "Rastlinie" in einem CAD-Programm) dem Benutzer der Eindruck vermittelbar ist, als "überquere" er eine geringe linienförmige Überhöhung auf einer Unterlage.

64. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem "Kreuzen" bzw. "Überqueren" einer Linie, die auf einem Monitor dargestellt ist mittels einer Zeigevorrichtung — wie z. B. einer "Rastlinie" in einem CAD-Programm — dem Benutzer der Eindruck vermittelbar ist, als "überquere" er ein leichtgängigeres Tal.

65. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Punkten, Linien, Flächen verschiedenfarbiger oder unterschiedlicher Struktur kinästhetisch "angekündigbar" sind, bevor sie mit einem Zeigegerät optisch erreicht bzw. überquert werden.

66. Vorrichtung und Verfahren nach Anspruch 65, dadurch gekennzeichnet, daß diese Ankündigung durch einen "Sog"-Effekt erfolgt.

67. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Bereiche, Punkte, Linien bzw. Flächen, auch ohne visuelle Darstellung auf einem Monitor kinästhetisch bzw. haptisch vermittelbar sind.

68. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Areale für die Bedienung kinästhetisch und/oder haptisch in einem Window eingegrenzbar sind.

69. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein kinästhetischer Eindruck erzeugbar ist, an einem "Gummiband" ziehen zu können.

70. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Führung der Zeigevorrichtung bzw. zur Orientierung ein haptischer und/oder kinästhetischer Eindruck simulierbar ist, einen physischen

Widerstand zu überwinden oder "vor" sich zu haben.

71. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Bereiche wie ein Punkt bzw. eine Fläche — z. B. in einer CAD-Zeichnung — bei Annäherung oder Erreichen als "muldenartiger" Eindruck erfahrbar ist. 5

72. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Annähern, Erreichen oder Durchqueren von freiwählbaren Bereichen der Benutzeroberfläche durch DV-Steuerung dem Benutzer ein Eindruck vermittelbar ist, daß die Zeigevorrichtung "schwergängiger" bedienbar ist bzw. die Schwergängigkeit zunimmt in einer Art, als würde ein Buchel existieren. 10 15

73. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Annähern, Erreichen oder Durchqueren von freiwählbaren Bereichen der Benutzeroberfläche durch DV-Steuerung dem Benutzer ein Eindruck vermittelbar ist, daß — z. B. in einem Textverarbeitungsprogramm — das Finden von Stellen wie z. B. einer Zelle in einem Text durch das kinästhetische Feedback eines Rastvorganges unterstützt wird. 20 25

74. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Annähern, Erreichen oder Durchqueren von freiwählbaren Bereichen der Benutzeroberfläche durch DV-Steuerung dem Benutzer ein Eindruck vermittelbar ist, daß variabel änderbare — z. B. rastende — Schalter- und Regler kinästhetisch und/oder haptisch fühlbar und bedienbar sind. 30 35

75. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Annähern, Erreichen oder Durchqueren von freiwählbaren Bereichen der Benutzeroberfläche durch DV-Steuerung dem Benutzer ein Eindruck vermittelbar ist, daß Felder, sog. Fenster in GUIs durch "Smog" Wirkung schneller ansteuerbar sind. 40

76. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Annähern, Erreichen oder Durchqueren von freiwählbaren Bereichen der Benutzeroberfläche mit Hilfe einer Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung ein Eindruck vermittelbar ist, daß auf einem Monitor dargestellte Objekte haptisch, taktil und kinästhetisch spür- und kontrollierbar ergriffen oder abgelegt werden. 45 50

77. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Annähern, Erreichen oder Durchqueren von freiwählbaren Bereichen der Benutzeroberfläche mit Hilfe einer Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung ein Eindruck vermittelbar ist, daß, z. B. bei der "Durchfahrt" durch einen Farbverlauf oder einer Grauwertabstufung in einem Graphikprogramm sich entsprechend das Gefühl in der Hand von "glatt" zu "rau" verwandelt. 55 60

78. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Annähern, Erreichen oder Durchqueren von freiwählbaren Bereichen der Benutzeroberfläche mit Hilfe einer Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung ein Eindruck vermittelbar ist, daß an z. B. einer 65

"virtuellen Kante" befehlsausführende Vorgänge durch Registrierung von durch den Benutzer erzeugten Druck auf diese "Kante" ausgelöst werden.

79. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Annähern, Erreichen oder Durchqueren von freiwählbaren Bereichen der Benutzeroberfläche mit Hilfe einer Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung ein Eindruck vermittelbar ist, daß — z. B. in wissenschaftlichen Softwareanwendungen — mathematische Funktionen, elektrische Felder, viskose oder unübliche Medien durch Simulation von "Kraftfeldern" mit dem Zeigegerät kinästhetisch durch- und erfahrbar sind und so gleichsam eine "Durchfahrt" spürbar darstellbar ist.

80. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Annähern, Erreichen oder Durchqueren von freiwählbaren Bereichen der Benutzeroberfläche mit Hilfe einer Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung ein Eindruck vermittelbar ist, daß die aktive Beeinflussung der Bewegung bzw. Beweglichkeit z. B. einer Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung zur Unterstützung der Eigenbewegung des Benutzers genutzt wird.

81. Vorrichtung und Verfahren nach Anspruch 80, dadurch gekennzeichnet, daß beim Annähern, Erreichen oder Durchqueren von freiwählbaren Bereichen der Benutzeroberfläche mit Hilfe einer Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung ein Eindruck vermittelbar ist, daß die aktive Beeinflussung der Bewegung bzw. Beweglichkeit z. B. einer Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung und Verfahren als "Servowirkung", oder zum Erlernen von Bewegungen — z. B. Gesten an einem Notepad — genutzt wird, indem z. B. eine simulierte Rinne "durchfahren" wird.

82. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Annähern, Erreichen oder Durchqueren von freiwählbaren Bereichen der Benutzeroberfläche mit Hilfe einer Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung ein Eindruck vermittelbar ist, daß oft durchgefahrene Wege und Bereiche durch die DVA erlernt und bei wiederholter Benutzung leicht oder stärker — fühlbar — "führend" wirken.

83. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 79 bis 82, dadurch gekennzeichnet, daß beim Annähern, Erreichen oder Durchqueren von freiwählbaren Bereichen der Benutzeroberfläche mit Hilfe einer Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung ein Eindruck vermittelbar ist, daß bei Abzweigungen der Zeige- bzw. Bedienungswege entsprechend die auf den Benutzer ausgeübten Kräfte für den weiteren Verlauf — bezogen auf die alternativen Möglichkeiten — Wahlmöglichkeiten kinästhetisch vorgegeben werden können.

84. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 79 bis 84, dadurch gekennzeichnet, daß beim Annähern, Erreichen oder Durchqueren von freiwählbaren Bereichen der Benutzeroberfläche mit Hilfe einer Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung ein Eindruck vermittelbar ist, daß Schreibbewegungen kinästhetisch unterstützt erlernt werden, indem die zu lernenden Schreibfiguren als kinästhetisch leichtgängiges, saugendes bzw. führendes "Tal" ausgebildet sind.

85. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Annähern, Erreichen oder Durchqueren von freiwählbaren Bereichen der Benutzeroberfläche mit Hilfe einer Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung ein Eindruck vermittelbar ist, daß das Bedienen eines Instrumentes durch simuliertes Zupfen, Schlagen oder Reißen von Saiten oder sonstigen Resonanzkörpern bzw. durch die Simulation eines Plektrums ausbildbar ist.

86. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Annähern, Erreichen oder Durchqueren von freiwählbaren Bereichen der Benutzeroberfläche mit Hilfe einer Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung ein Eindruck vermittelbar ist, daß der Benutzer — bzw. dessen Hand — bei bestimmten, z. B. gefährlichen Befehlen "weggeschubst" wird.

87. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Annähern, Erreichen oder Durchqueren von freiwählbaren Bereichen der Benutzeroberfläche mit Hilfe einer Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung ein taktil und kinästhetisch erfahrbar sind Gefühl vermittelbar ist, einen kinästhetisch erfahrbaren Wink zu erhalten, der nach einem Code unterschiedliche Bedeutungen haben kann, z. B. doppeltes kurzes Ziehen kann einer bestimmten Befehlsfamilie zugeordnet werden.

88. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Annähern, Erreichen oder Durchqueren von freiwählbaren Bereichen der Benutzeroberfläche mit Hilfe einer Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung ein Eindruck vermittelbar ist, daß — z. B. an einer "virtuellen Kante" — befehlsausführende Vorgänge durch Registrierung von einem durch den Benutzer erzeugtes, virtuelles "Hintergreifen" oder "(Da)Hinterhaken" (wie z. B. beim Vorgang, wenn Karteikarten durchgeblättert werden oder ein Buch aufgeschlagen wird) ausgelösbar sind.

89. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Annähern, Erreichen oder Durchqueren von freiwählbaren Bereichen der Benutzeroberfläche mit Hilfe einer Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung Kombinationen von kinästhetischen, taktilen Interaktionen sowohl der Bewegung des Zeigegepätes mit der Hand als auch Erfassen und Beeinflussen von — sich verändernden — Fingerpositionen (z. B. Greifen bzw. Packen und Zeigen) erzielbar sind und so komplexe Befehlsfolgen in angenehm natürlicher Weise ermöglichen.

90. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Annähern, Erreichen oder Durchqueren von freiwählbaren Bereichen der Benutzeroberfläche mit Hilfe einer Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung, auf Zeige-, und/oder Bedienungselemente wie Penstifte oder Mäuse etc. projizierte, verzerrte, taktile und kinästhetische Szenarien erzeugbar sind.

91. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Annähern, Erreichen oder Durchqueren von freiwählbaren Bereichen der Benutzeroberfläche mit Hilfe einer Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung die Erzeugung von — auf die erfindungsgemä-

ße Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung "projizierte" und/oder dafür "verzerrte" Bewegungs- und Kinästhetikszenarien darstellbar sind, wie z. B. Quetschen, Zerreiben, Zerschneiden, Zertrennen, Sägen, Hämmern, Kratzen, Abschaben, Glätten, Schnitzen, Hobeln, Schleifen, Feilen, Polieren, unter, hinter, zwischen etc. Greifen, Verbiegen, Brechen. Diese kinästhetischen Szenarien können z. B. als Werkzeuge genutzt werden, und in div. Anwendungsprogrammen Befehlsfolgen auslösen.

92. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Annähern, Erreichen oder Durchqueren von freiwählbaren Bereichen der Benutzeroberfläche mit Hilfe einer Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung ein Eindruck vermittelbar ist, daß ein Cursor ein kinästhetisches "Lasso" ist, indem z. B. ein "haptischer" Kreis, über ein zu wählendes "Objekt" gestülpt wird und dann — gegebenenfalls — ein Objekt auf der Benutzeroberfläche quasi "mitschleift".

93. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Annähern, Erreichen oder Durchqueren von freiwählbaren Bereichen der Benutzeroberfläche mit Hilfe einer Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung ein Eindruck vermittelbar ist, daß bulldozer- oder kuhfängerähnlich funktionierende Manipulationen erzeugbar sind und daß bei dadurch auftretenden "Kollisionen" mit Objekten auf der GUI, sowie durch Simulation von Oberflächeneigenschaften und Gewichten bei "Objekten" und ihrer Unterlage ebenfalls kinästhetisch darstellbar sind.

94. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Annähern, Erreichen oder Durchqueren von freiwählbaren Bereichen der Benutzeroberfläche mit Hilfe einer Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung ein Eindruck vermittelbar ist, daß Objekte auf einer Benutzeroberfläche mit Hilfe einer "Aufspieß"-funktion durch simuliertes "Eindringen" z. B. auswählbar sind, indem das "Eindringen" z. B. durch Schwergängigkeit realisiert wird.

95. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung mit Mulden versehen ist, die es erlauben, daß auch z. B. der "Streckapparat" der einzelnen Finger in den Zeige- und/oder Bedienungsvorgang, kinästhetisch rückgekoppelt einbeziehbar ist.

96. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mechanische Verbindungsglieder auf der Nagelseite der jeweiligen Finger anordbar sind, um Greif- und Reibebewegungen nicht unnötig hinderlich im Wege zustehen.

97. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die für den Bewegungsvorgang erforderlichen Freiheitsgrade durch im Wesentlichen umgekehrt angeordnete roboterarmähnliche Anordnungen erzielbar sind.

98. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hände (oder Teile davon, wie z. B. nur Daumen, Zeige- und Ringfinger sowie evtl. eine Stützfläche im Handtellerbereich), in zur Handinnenfläche vorzugsweise teils als Handschuh ausgeformte Vorrichtungen "einsteckbar" sind.

99. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hände jederzeit schnell ohne großen Zeit- und Kraftaufwand von der Vorrichtung entfernt sind, d. h. die Finger (und evtl. die Handfläche) sind maximal U-förmig erfäßbar, lediglich die Fingerspitzen sind maximal fingerhutartig zu umfassen.

100. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bedienungsanordnung der erfindungsmäßigen Vorrichtung im wesentlichen der bei der Nutzung eines Hammers oder einer Feile entspricht.

101. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung durch eine DV-gesteuerte, geeignet ausgebildete mehrgelenkige Anordnung ausgestattet ist, geeignet zur Aufnahme von Schwungbewegungen auch aus dem Handgelenk, indem ein letztes Glied (z. B. einer mehrgliedrigen Anordnung) wie der Griff eines Werkzeuges erfaßt bzw. ergriffen werden kann und auch für den Bewegungsvorgang solche, geeignete Bewegungsfreiheitsgrade besitzt.

102. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an diesen "Griff" diverse, simulierte Werkzeuge wie z. B. Hammer, Beitel, Feile, Schrauber, Bohrer etc. angeflanschbar sind.

103. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 100 bis 102, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung ein — am Aktorende — ergreifbarer mit genügend Freiheitsgraden ausgestatteter, Roboterarm ist, wodurch DV-gesteuert die Illusion erzeugbar ist, ein Werkzeug in der Hand zu haben.

104. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung in geeigneter Weise leichtgängig ist und ohne große Massenträgheitskräfte bedienbar ist, um Schwungbewegungen wirkungsvoll und trägeheitsfrei zu simulieren.

105. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeige- bzw. Bedienungsvorrichtung in Teilbereichen als eine 2teilige 3D-Eingabeordnung ausbildbar ist (Hammer-Amboß-Anordnung), wobei mit einem Teil der Griff eines Werkzeuges simulierbar ist und der andere Teil das zu bearbeitende Material darstellt, um z. B. sehr harte Gegenstände besser simulieren zu können.

106. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Annähern, Erreichen oder Durchqueren von frei wählbaren Bereichen der Benutzeroberfläche direkt auf einem — genügend großem Screenpad bzw. Touchscreen auch reale, kinästhetisch wahrnehmbare (tast- und greifbar), variabel steuerbare Objekte, wie Markierungen, "Platzhalter", Spielfiguren, Symbole etc. existieren, deren symbolische Eigenschaften änderbar sind und z. B. zu Bedienungs- oder Zeigeelementen wandelbar sind.

107. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf einem — genügend großen — pad-artigen Display, puckartig, reale, greifbare Körper unterschiedlichster Form, erfindungsgemäß interaktiv DV-gesteuert, beliebige Bewegungen und/oder Positionen ein- bzw. vornehmen.

108. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Körper an bestimmten Positionen unterschiedliche Funktionen wie Schiebe- oder Drehregler, Spielfigur, Fahrzeug, Griff, Symbol, Marker, Variable etc. repräsentieren.

109. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Zusammenspiel mit den displayartigen Unterlagen die Funktion des jeweiligen Körpers durch displayunterstützte bzw. hinweisgebende Darstellung realisiert wird.

110. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein erfindungsgemäßer Körper in einer "rastbaren" Lage, durch radial angeordnete Ziffern auf dem Screenpad leicht als Drehknopf und ein Schieberegler durch Darstellen einer Schiebebahn repräsentiert und erkennbar ist.

111. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Körper als Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtungen in einer Ruheposition am Rand des Pads "geparkt" bzw. gehalten werden können.

112. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei Entfernen oder Positionieren der Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung von Hand diese Vorgänge auf geeignete Weise sowohl registrierbar (z. B. Touchscreenartig), als auch je nach Bedarf in den interaktiven Verlauf einbeziehbar sind.

113. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung ein manuelles Bewegen der Körper auf der Unterlage ausführbar ist, wobei die Kräfte vom Benutzer auf die Körper aktiv in den Bewegungsablauf, z. B. durch "Gegendruck oder -zug" eingebracht werden können.

114. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Körper bzw. die Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung oder jeweilige Teile davon DV-steuerbare saugnapfartige, oder ähnlich geeignete Vorrichtungen besitzen, um ihre Lage zu stabilisieren.

115. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Art DV-gesteuertes "Aufsetzen" des Körpers bzw. der Zeige- oder Bedienungsvorrichtung oder jeweiligen Teilen davon existiert, um die Gleiteigenschaften zu beeinflussen, so daß z. B. Kräfte (z. B. magnetische), die zwischen Körper und Pad — dv-gesteuert — bestehen, bei "aufgesetztem" Zustand (hohe Reibung) den Körper im wesentlichen lediglich gegen Abheben sichern müssen, um so seine Lage zu fixieren.

116. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Zeige-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtung wie einer Maus oder jeweilige Teile davon derart gleitend ausbildbar sind, daß deren "Füße" z. B. durch Kontakt mit dem Pad z. B. Position und weitere Informationen an eine DV-Anlage übermitteln können, durch die Anordnung der Kontakstellen so signifikante Informationen übermittelt, z. B. um welchen Körper es sich handelt.

117. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zei-

ge-, Bedienungs- und/oder Eingabevorrichtungen in einer passiven Variante am Rande oder auch direkt auf dem Screen oder dem Pad (vorzugsweise Touchscreen) mit Hilfe von z. B. Steckfeldern oder Schwalbenschwanznuten, oder geriffelten Oberflächen plazierbar bzw. befestigbar und/oder anschließbar sind (wo auch gleichzeitig ein Anschluß an eine bidirektionale Schnittstelle erfolgen kann, um so Daten und/oder Energie zu übertragen).

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

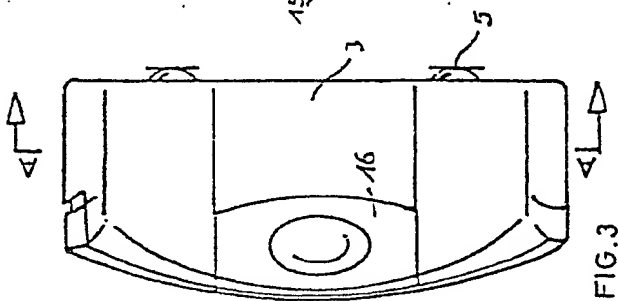
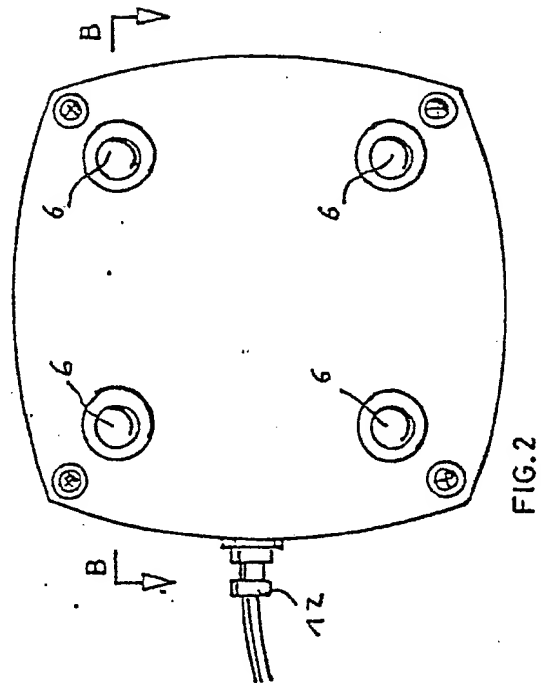
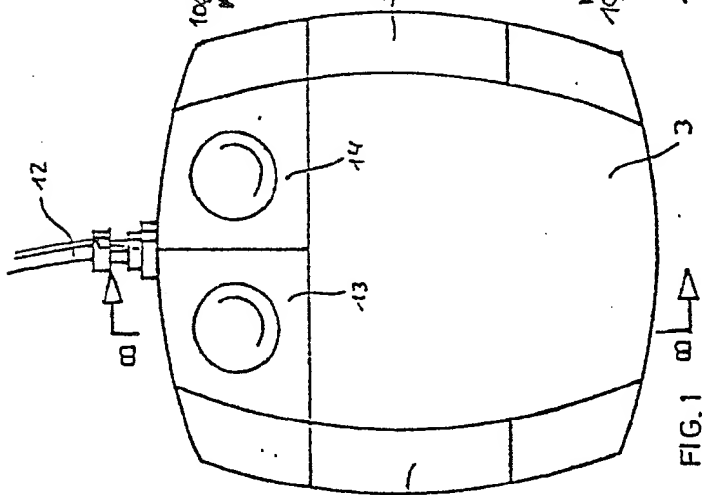
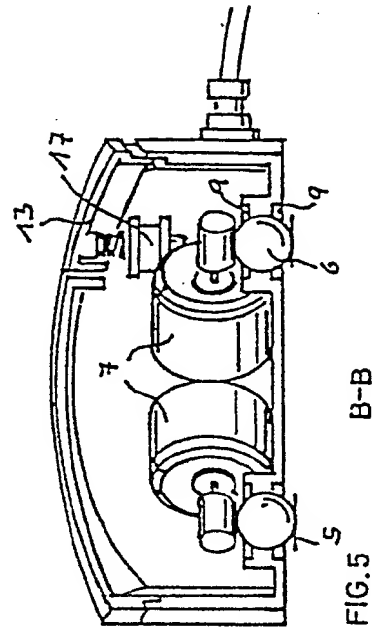
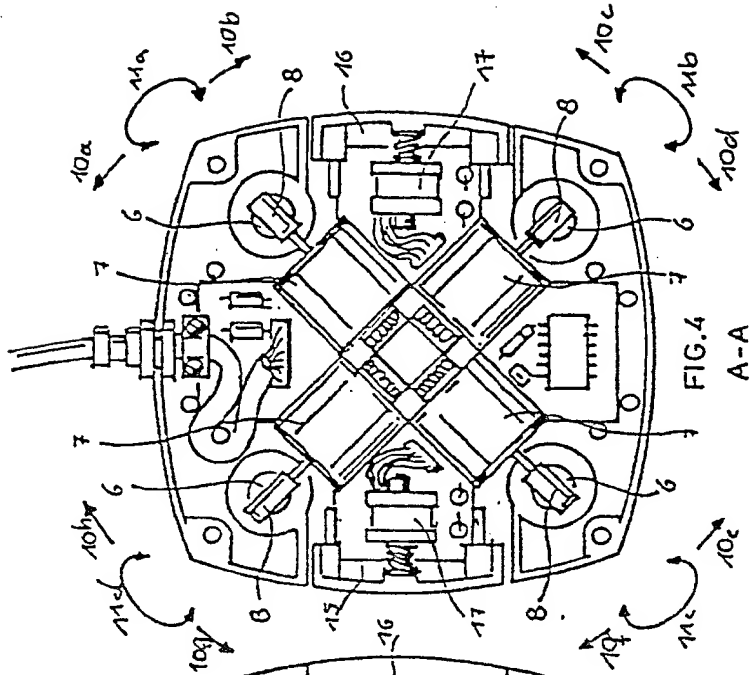
50

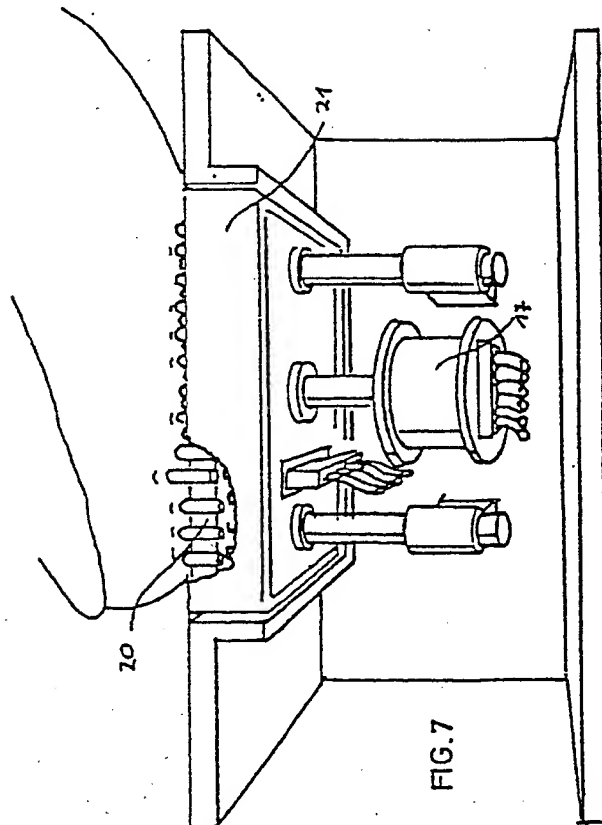
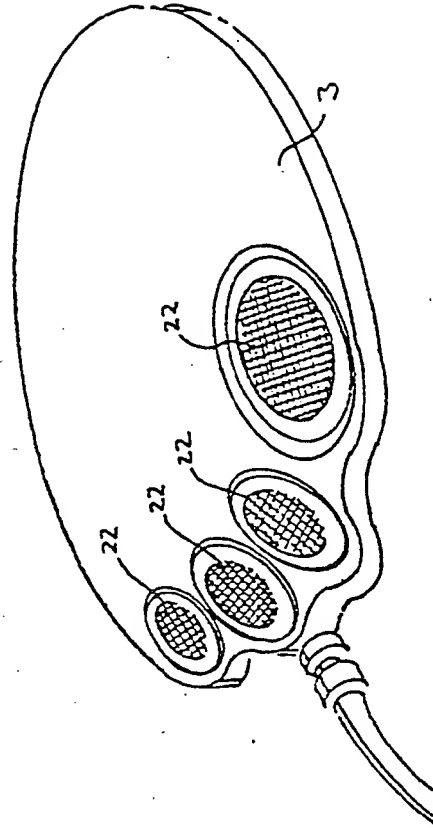
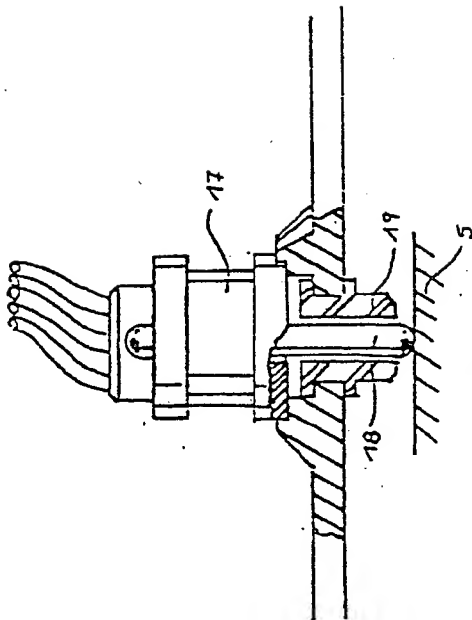
55

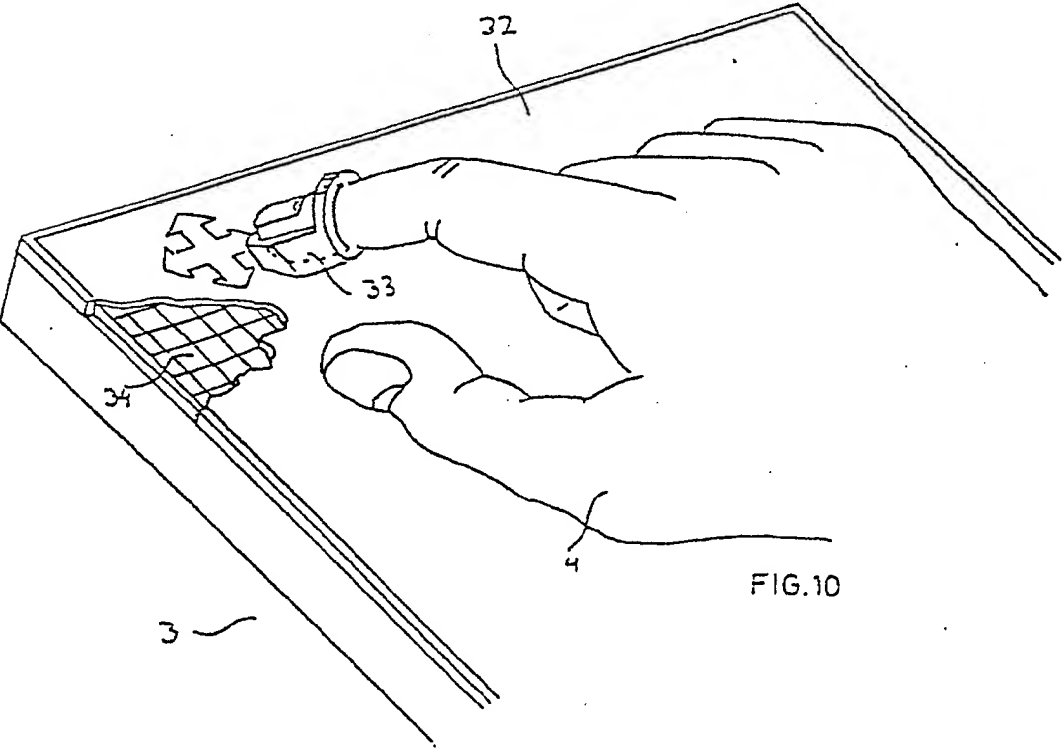
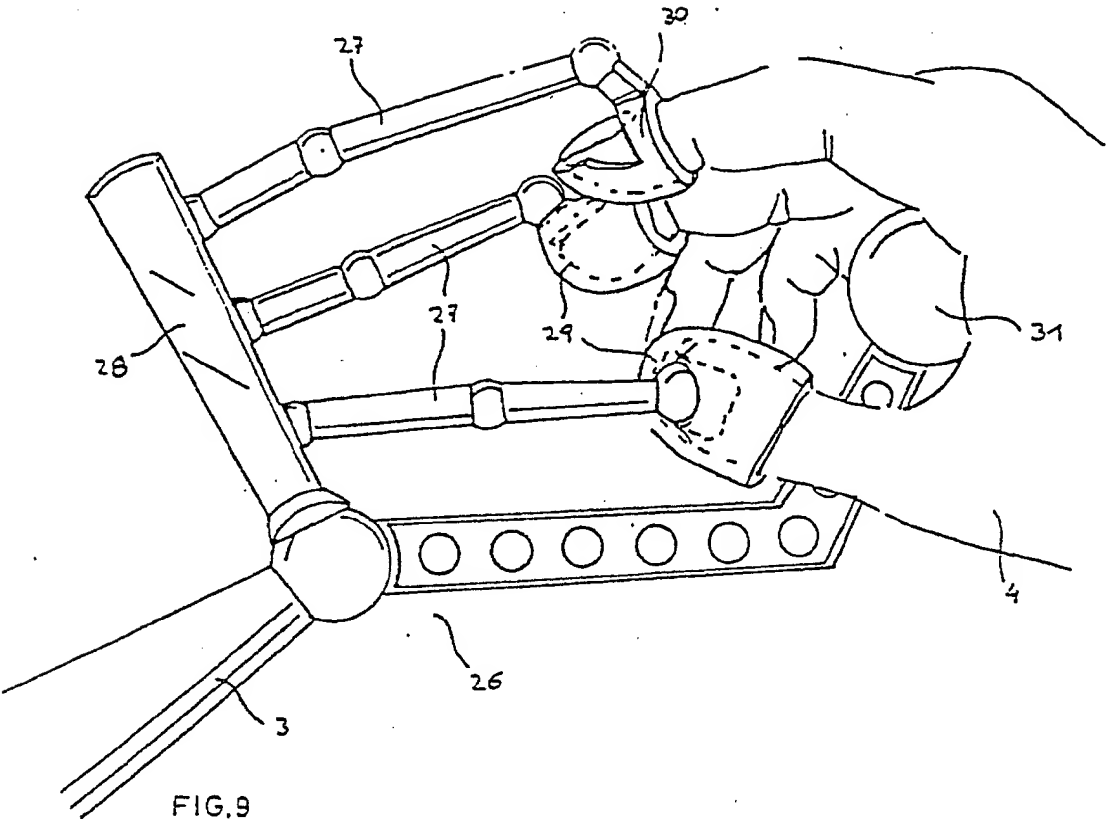
60

65

- Leerseite -







ENGLISH TRANSLATION

(19) Federal Republic of Germany
[Federal Eagle]
GERMAN PATENT OFFICE

(51) Int. Cl.⁶
G 06 F 3 / 02
G 06 F 3/033
G 06 K 11/06

**(12) Offenlegungsschrift [published unexamined
German patent application]**

(10) DE 44 00 790 A 1

(21) Reference No.: P 44 00 780.6

(22) Filing Date: Jan. 13, 1994

(43) Date of disclosure: May 18, 1995

(30) Internal priority: (32) (33) (31)

Nov. 10, 1993 DE 93 17 119.7 Nov. 4, 1993 DE 93 17 316.4

Nov. 16, 1993 DE 93 17 455.1 Dec. 29, 1993 DE 93 19 801.9

(71) Applicant: Geisen, Johannes, Dipl.-Ing., 28206 Bremen, DE (Germany)

(72) Inventor: same as applicant

(56) Literature to be taken into account in the evaluation of patentability:

DE 38 28 416 C2

DE 41 40 780 A1

DE 40 18 686 A1

US 51 84 319

US 48 58 549

EP 05 56 999 A1

EP 04 89 469 A1

WO 92 18 925 A1

WO 92 00 559 A1

N. N.: Braille Computer Mouse with Tactile Position Feedback. In: *IBM Technical Disclosure Bulletin*, Vol. 32, No. 12, May 1989, p. 386;

N. N.: Joystick with Tactile Feedback, in: *Research Disclosure*, Nov. 1987, p. 742;

N. N.: Keys with Position and Force Feedback, In: *IBM Technical Disclosure Bulletin*, Vol. 31, No. 2, July 1988, p. 78 – 80;

BEQUAERT, F. C.: One-Hand Tactile Data Transmitter. In: *IBM Technical Disclosure Bulletin*, Vol. 22, No. 5, Nov. 1979, p. 2352 – 2354;

JF 04-7724 A; in: *Patent Abstracts of Japan*, P-1339, April 17, 1992, Vol. 16, No. 159.

The application for examination was filed in accordance with Patent Law [PatG] § 44.

(54) Device and/or process for communication with data processing systems
resp. control devices

The following information was taken from the documents filed by the applicant.

DE 44 00 790 A 1

DE 44 00 790 A1

Column 1

Description

The invention relates to a device or a process of the type specified in the general term of patent claim 1.

Devices generally known in the art

Control or pointing devices used in interactive systems (mouse, trackball, joystick, pen, pad, screen pad, touch screen):

In particular, various pointing devices for use with data processing systems are known in the art. For example, there are available pointing devices (mice, trackballs, digitizing boards, light pens, joysticks, pens, game pads) enabling the user to transmit hand movements – which may e. g. be reproduced on-screen – to a data processing system. These devices capture data on the movement of the entire device or parts thereof. In addition, they are often equipped with pushbuttons or switches that are capable of e. g. triggering a program instruction at a selected position by means of a keypress, which enables the user to work interactively with the data processing system.

Most of the time, user control over the position, usually represented by an arrow (cursor), is restricted to visual control on a display screen.

Except for the kinesthetic feeling accompanying the point-and-click (selection) operation, no further negative or positive kinesthetic feedback is given, apart from a few exceptions in the game sector, where tactile, kinesthetic feedback is generated by program-controlled vibrators. For input operations, e. g. in graphic user interfaces, however, such input devices are neither suited nor is it possible, for design reasons, to implement differentiated tactile feedback.

Similar effects to those which may be implemented using mice and trackballs may be implemented using so-called digitizing boards and light pens. In such solutions, the position of the pointing device is absolutely instead of relatively determined. Other devices are known under the name of "joystick" or "game pad." Based on the operation of a joystick or stick, they too involve the generation of a means of orientation for e. g. movements of objects on a display screen. In various programs (such as CAD, DTP etc.), the selectable pixels are modified by optical capture modes or snap modes designed to facilitate the selection of pixels.

In these examples, the user's control over his or her own movements is purely visual and thus requires a high degree of concentration on the part of the user.

Highly variable user interfaces, such as touch screens or screen pads, have the disadvantage that they barely offer the respective user a haptic and kinesthetic "target," or feedback, let alone feedforward.

Recently, so-called interactive user guidances, e. g. "graphical user interfaces" (GUI), have become a new quasi-standard – not only for computers. Using a combination of keyboards, pointing devices and visual display units, they make it possible to obtain very high user friendliness.

Their disadvantage is that the user's control over the pointing or control operation is purely optical, and this requires inordinate concentration efforts on the part of the user.

Control or pointing devices for registering and generating kinesthetic and tactile information (flight simulators or driving simulators; manipulators; manual control sticks with e. g. pistol-like handles)

Column 2

In flight simulators, control sticks are known which simulate dynamic resistance and forces of gravity and inertia; they involve the bilateral transmission of simulated forces e. g. between a pilot stick and a user.

In these, only situations that are encountered in flight or driving processes are simulated and [the device] is merely intended for one specific application case or limited to a certain sequence of functions, e. g. only to the operation of a control stick.

Other application cases are e. g. manipulators, which feature a similar design and which are used, e. g. in master-slave systems, for remote control purposes. Here, too, there is one solution available which is tailored exclusively to this particular application case, and it is intended mainly for manipulators in multiple space axes.

In the majority of cases, the handle or control stick is gripped with the fingers clamped fist-like around it. For this reason, any bilateral control involving finer motor skills is precluded. The movement capabilities of the fingers relative to each other are extremely restricted. These solutions are unfit – for design reasons – for use in areas of application such as e. g. the operation of interactive user interfaces (GUI's).

Devices for generating kinesthetic information (assistance devices for the blind, vibrators for alarm or signaling devices):

In the context of the so-called assistance devices for the blind, solutions are known that enable a blind person to make visual elements of his or her

environment tactually accessible (at least to a certain extent). Such is the case with devices enabling the transmission of a Braille text via controllable pins on a pad.

Due to the nature of the application, the bilateral, kinesthetically perceptible transmission of forces is not relevant. Thus, in this area as well, there are only special solutions available for a restricted area of application.

Control or pointing devices for registering and generating kinesthetic and tactile information (virtual reality, data glove, data suit):

In so-called virtual reality (VR) applications, e. g. data gloves or even entire suits are used to directly and bilaterally transmit tactile and kinesthetic information to the entire body or parts thereof.

This development is still in its infancy and has the disadvantage that ordinary data processing systems are heavily overstrained in real time applications. In addition, the wearing of such components is extremely cumbersome; they envelope or cover relatively large areas of the body. As items of clothing, they take a lot of time to put on and take off. They are bulky and, when put on, hinder or prevent the wearer from carrying out other ordinary tasks.

Furthermore, for processes requiring fine kinesthetic perception or fine motor skills – for example, the generation of kinesthetic sensations, such as the indirect sensing of e. g. “a virtual” groove (e. g. of 0.5 mm size) or the plucking of a rubber band – the control of these components is still far too imprecise. In mobile applications, such as notebook or notepad computers, the power supply and space requirements of such devices are obstructing factors. These disadvantages also apply to other solutions that are described herein.

General operating and control devices (rotary controls, slide controls, switches, pushbuttons):

Various solutions are known in the art for the operation of devices or equipment of any kind and for communicating with them:

DE 44 00 790 A1
Column 3

Rotary controls, slide controls, switches, pushbuttons etc. – As far as their properties are concerned, they can be e. g. of the following types: rocking, clicking, lockable, switchable, smooth or tight, rough or sliding, kinesthetically viscous based on oils or the like, touch and / or pressure sensitive, equipped with servo mechanism, motor-driven etc.

The disadvantage is that the respective user's ergonomic requirements can only be taken into account in a limited way in the operation of different components:

Furthermore, the layout of the respective components is, in most cases, designed for only one or a few application cases. In addition, due to their bilateral force and control behavior with respect to a user, they are not capable of being variably controlled.

In the haptically satisfactory designs, the task of "memorizing" settings of the control instruments is handled only at great expense, e. g. by servo mechanisms.

The tasks outlined below are solved by means of the characteristic features of claim 1. The purpose of the invention is to create a device or process of the type described above in the introduction which, at runtime, allows for variable, computer-controlled, freely programmable, interactive, kinesthetic-tactile-motor input and output scenarios within a pointing, control or input operation, with the overall objective of making the operation more clear, more controllable and more effective for the user.

In addition, the device is to be as small and compact as possible and capable of being combined with other system components, both software and hardware-based, with said combination to be implemented at low cost, at low energy consumption and without major changes being called for in the other components.

Another objective is to achieve high fine motor control and kinesthetic control without otherwise significantly impairing the user in his or her freedom of movement.

The bilateral forces and movements that occur between the device or parts thereof and the user in the course of the pointing, control or input operation are to be capable of being interactively and programmably controlled on the part of the device, yielding a high level of control.

The objective in a further development is to achieve greater comfort of use of user interfaces of e. g. data processing systems, wherein effective haptic, tactile

and / or kinesthetic feedback, which is so important for the pointing, control or input operation, is to be provided.

In addition, a high degree of kinesthetic, tactile feedback resp. feedforward is to be attainable in the pointing or control operation. This means that not only tactile feedback on the control or pointing operation is given, but positive feedback may be provided as well; e. g. the counterpressure applied by the user in response to a "virtual pressure" is capable of being utilized for control purposes as well (even without a distance being covered in the control operation).

The invention comprises the insight that suitable kinesthetic, tactile and / or motor effects are attainable by means of freely programmable registration and control of the bilateral path and force ratios between the user and the pointing, control and input device, or respective parts thereof, and / or any loosely or movably connected, once or multiply rotatable pads or other devices.

Column 4

In another advantageous embodiment, this is achieved in that forces or moments on the part of the device are capable of being interactively and programmably applied or perceived, and that in a "passive" and / or "active" manner, on or by the pointing, control or input device or relevant parts thereof, as it is moved by the user on a pad or along an axis.

In the case of "active" controllability, it is possible – in order to transmit the desired tactile, kinesthetic effects to the user – to achieve EDP-controlled generation of a controlled force and / or motion in at least one – preferably, freely selectable – direction, resp. along at least one – if necessary, freely selectable – axis between the user and the pointing, control or input device or parts thereof, in relation to pads or other assemblies that are loosely, movably or rotatably connected with it.

In the case of "passive" controllability, it is possible to use EDP-controlled, controlled braking processes in order to influence the smoothness of operation or the movability of the pointing, control or input device or parts thereof, in at least one – preferably, freely selectable – direction, resp. along a – possibly freely selectable – axis, in relation to pads or other assemblies that are loosely, movably or rotatably connected with it.

In a preferred embodiment of a pointing or control device, e. g. a "mouse" or an ordinary rotary control, it is possible to produce or receive EDP-controlled forces or moments by means of at least one element that is movable relative to at least one axis, at least one joint and / or at least one surface area (plane, pad), with the result that the movement or mobility of at least a part of the pointing or control device is capable of being influenced.

Moments and forces are capable of being transmitted e. g. "actively" by at least one suitable – e. g. electric motor-like, computer-controllable – assembly to at least one movable element as described above.

An alternative embodiment involves at least one element (e. g. in the form of a rolling or sliding device relative to a plane, such as e. g. at least one ball of a pointing device; resp. in the form of a rotating device relative to an axis, such as e. g. the axis of a rotary control or rocker switch) capable of being suitably influenced directly as well, e. g. by magnetic forces (combination of rotor and stator).

For this purpose, a ball is required to be made of, at least in partial areas, a suitable material and possibly feature a segmental structure in order to be controllable e. g. by coils.

In the case of rotary controls etc., suitably adapted actuators may possibly be used to effect the control processes described above.

Instead of the "active" embodiment of the device, which was described above, it is also possible to design a "passive" version, characterized in that the respective elements – e. g. in the form of rollers, axles but also balls – are themselves equipped with EDP-controllable brakes or form part of such brake assemblies. To this effect, brake shoes, activated by e. g. coils, are provided to act on the corresponding components, having e. g. the form of a brake disks. It would also be conceivable, therefore, to use brakes with inductive action. Even suitable combinations of "active" and "passive" control are possible, e. g. in order to accelerate or optimize the overall behavior of the EDP-controlled manipulation.

Furthermore, this allows to implement e. g. the simulated grasping and pressing or pulling against a simulated resistance in an effective and energy-efficient way.

DE 44 00 790 A1
Column 5

In this way, the brake-like device is capable of simulating the resistance without constant power-intensive actuation of e. g. motor-like devices which generate the movements, forces or moments required for the device according to the invention.

In this context, an advantageous brake assembly is one which has an inhibiting or blocking effect in the non-triggered or passive (low power) state and which does not decouple until instructed via computer control.

The above described elements, e. g. roller-type or ball-shaped rolls in "mice," which transmit the desired kinesthetic sensations to the user, are to be provided with suitable mounting, guidance and bearing for this purpose.

In another suitable embodiment, a pointing device (e. g. a mouse) may have "skids" that can be "extended and retracted," with said "skids" possibly being themselves equipped with EDP-controllable rollers or ball assemblies. It is not necessary that these "skids" be required to ensure a stable (not wobbly) position of the pointing device with respect to the pad.

In the case of pointing devices such as mice and trackballs, the relative movements required for a determination of the position could possibly be taken, in a suitable manner, via rotating motion, from at least one movable element such as, e. g., a ball, a roller or the like.

(Re)action forces or moments applied by the user on (re)action forces or moments generated by the device according to the invention may be utilized for the control process, by means of suitable EDP-controlled braking or acceleration, whereby the forces generated by the user in response to these "resistances" generated by the device can be captured, based on suitable measuring techniques (capacitive, piezo, strain gauge etc.), by the computer and be integrated interactively. Another possible embodiment is a device which transmits forces based on progressive structures. Alternatively, the transmission of the controllable kinesthetic effects may also be achieved by means of controllable "Mecanum" wheels.

In the case of trackballs in configurations according to the invention, it is also possible – in addition to the operating characteristics and guide mechanisms – for the position of the ball relative to its housing and hence the bilateral force ratios between the ball, ball guide and the user, to be controllable, via EDP-control, through user operation.

In the case of a data processing system with removed or displaceable pointing, control or input device or parts thereof, the data or control pulses as well as the

positioned in such a way that they bear against it or rest on it (or are placed in trough-like configurations on the pointing device), with the objective that a "direct" tactile EDP-controlled impression is transmitted, or movements and pressure levels on the part of the user are retrieved.

In the broadest sense, such an impression would advantageously be similar to the natural process, such as e. g. the direct tactile contact with a surface.

These devices may transmit tactile / haptic impressions to the finger tips or other portions of the hand via EDP-controllable and height-adjustable pin matrixes, while e. g. the hand is moving the pointing device or while EDP-controlled forces are capable of being applied to the hand. In this context, it is also possible for tactile stimuli to be triggered by EDP-addressable electrodes in a matrix-like configuration.

"Buttons" in so-called graphic user interfaces may, for example, virtually "lock in" during an operation with a pointing device, with this being directly and tactually perceivable by the user.

Another embodiment of the invention is characterized by the fact that it is possible, in a suitable manner, to register via EDP-control whether the user is applying a force on the pointing device according to the invention or is letting go of it, so that, if need be – as e. g. in the case of a mouse – "slipping away," undesired motion states and / or force states may be prevented via EDP-control.

In the case of a pad, a pad-like screen or a touch screen, it is possible to control the device or the respective parts thereof by generating, via computer control, local magnetic fields in the pad. For example, a wire matrix or coil configuration in or under the pad (or the screen pad) could be used to inductively influence, via computer control, the force ratios and the movement or movability of the device or parts thereof.

Furthermore, it is possible to perform a pointing and / or control operation by giving kinesthetic feedback via thimble-like devices according to the invention that are placed on and attached to individual or several fingers, with such devices being suitably capable of being influenced e. g. magnetically via a pad.

power supply may be transmitted or provided via the same interface that is used to transmit e. g. the pointing data.

In the case of switches and controllers, it is possible to programmably simulate – based on the control according to the invention – various characteristics of the force / distance behavior in the operation of a control knob. The generation of e. g. locking or snatching effects or artificial resistances in the operation of a whole range of different devices is advantageous.

Still other – otherwise mechanically produced – effects as they occur in the operation of ratchet mechanisms, control mechanisms, turnbuckle mechanisms or branch control mechanisms, may be implemented using suitable combinations and EDP-control of the device according to the invention.

In an enhanced embodiment, it is possible to create a highly variable input device by using, for example, a rotary control designed according to the invention and a suitable, also EDP-controlled “locking,” “latching” or “clicking” in the course of the movement of the control knob along the axis of rotation. Slide controls, pushbuttons and switches are also capable of being equipped in a similar, suitable manner.

Column 6

The pointing or operating device, e. g. in the form of a mouse (or pen) may be equipped – in the areas where the fingers or palm of the hand (e. g. in a grasping manner) are positioned against, on or inside the device (e. g. laterally for the thumb and opposing fingers) – with an “active” and / or “passive” device according to the invention, preferably located on the side, in order to simulate a grasping action (or its distorted projection onto the device according to the invention) or to register or control the position of the fingers accordingly.

In the preferred embodiments, the insides or top sides of such devices may also be equipped with assemblies for the EDP controlled transmission of tactile stimuli, e. g. in the case of hands preferably in the area of the palms, insides of the fingers and finger tips.

These configurations are also applicable to the other versions of the device according to the invention described herein.

These configurations are capable of replacing, in part or completely, the buttons on conventional pointing devices in a compatible way.

In an advantageous embodiment, the pointing or control device – e. g. in the form of a mouse (or pen) – is provided with “active” and / or “passive” devices, also according to the invention, in those areas where the fingers (e. g. as required in the operation of a pushbutton or switch) or the palms of the hands are

DE 44 00 790 A1
Column 7

In the case of those devices where an "active," EDP-controlled influence is to be exerted via the pad on those parts of the device that are to act e. g. like "pens," it is possible to implement the EDP-based registration of the forces applied by the user in the grip area; using, among other things, pressure sensors attached to the pen in suitable locations, such as measuring membranes with capacitive action or strain gauges.

Those areas of the pen body intended to make contact with a pad may also be equipped with a ball provided with appropriate devices according to the invention for purposes of "active" or "passive" EDP-controlled manipulation, as described above.

Combinations of forces induced through a pad and assemblies for controlling the force ratios and movability of the pointing device or control device itself or parts thereof are also conceivable.

Likewise, in pads that are capable of being magnetically influenced (but which themselves are e. g. not EDP-controlled), it is also possible to influence the sliding and / or rolling characteristics of the pointing device with magnetically induced EDP-controlled forces from the device according to the invention.

In an advantageous embodiment, the part that generates the kinesthetic sensations is, in most cases, located in a pen, such as a pen designed for so-called notepad computers. In this case, it is possible to produce part of the desired property by means of EDP-based control of the operating characteristics of a ball attached to the tip of the pen, using a controllable brake mechanism.

By adopting a cartridge-type design of the area coming into contact with the pad and by using the selectable longitudinal mobility of this cartridge, relative to an outer graspable sheath, the desired effect can also be produced [by] magnetic forces existing between the pad and the pointing device. In this context, the graspable sheath, e. g., may be longitudinally displaceable relative to the cartridge, via computer control, and there may be a ball which is rotatable relative to the cartridge.

Depending on the application case, both the cartridge and the ball would be capable of being influenced, "actively" and / or "passively," via computer control. Such an influence may be achieved for the cartridge (the cartridge in its position relative to the sheath) by means of an EDP-controllable, linear induction motor-like assembly, possibly in conjunction with an EDP-controllable brake-type mechanism.

The device according to the invention is also conceivable with a quasi reversed principle of action: Here, the device according to the invention or parts thereof (in the case of a pen, it would be, accordingly, the tip coming into contact with the pad, such as e. g. the cartridge or a part thereof) is equipped with brake "feet" (e. g. made of rubber). These can be "retracted," via computer control, in order to place the pointing device or control device on e. g. skids with high slidability and / or in order to "drive out" EDP-controlled spacers, which slide with respect to the pad, with the objective of producing a sliding, gliding effect relative to pads or other devices which are loosely, rotatably or movably connected with the device.

Column 8

Apart from this, it is also possible to produce e. g. freely programmable, focused vibrations in the pointing device or control device or parts thereof (e. g. when "crossing" a virtual "bumpy surface") in order to transmit tactile information, preferably when "crossing" a so-called graphic user interface. To maintain optimal operability, these vibrations may be terminated when there is an absence of motion originating from the pointing device or control device.

In the case of graphic user interfaces, this would offer an excellent way to identify e. g. the buttons. In the case of gray scales, for example, the nature and intensity of vibrations could then be controlled and focused. The vibrations could also be turned off in a suitable manner, e. g. by a – EDP-registered – removal of the hand.

In an advantageous embodiment, a pointing, control or input device is part of a highly variable user interface, characterized in that excellent user friendliness is achieved kinesthetically, tactually and / or haptically and, at the same time, an enhanced "ability to remember" previously stored settings or defaults of the control instruments is attained.

In this context, the device according to the invention has the advantage that the user receives motor, tactile and / or kinesthetic feedback while operating the pointing or control device, for example:

-- it is possible to convey the feeling to the user, when "crossing" or "traversing" (with the cursor on the display screen) a line with the pointing device (e. g. a "grid line" in a CAD program), as if he or she were "crossing" a small, linear elevation on the pad or vice-versa:

-- A kind of "snap-in" feeling would be created when entering into a "smooth" valley.

-- Points, lines, areas of different color or different structure may be "announced" kinesthetically with a pointing device before they are optically reached and

crossed. This announcement may be [perceived] e. g. by a "sucking" effect, [. . . text missing?]

-- Grid points or grid lines might also be perceived kinesthetically without visual representation, which might lead to more transparent visual representation.

-- Certain areas could be kinesthetically limited for use, e. g. in a window.

-- The kinesthetic feeling of being able to pull on a "rubber band" would be beneficial for the use of many programs, such as, e. g., graphic programs; the haptic feeling of overcoming a resistance or "facing" a resistance would also drastically accelerate the operation and maneuvering of the pointing device and facilitate orientation. Various other effects could be implemented in this way:

-- It would be possible to kinesthetically "pass through" an image.

-- A point in a CAD drawing could be located faster and more reliably "by means of a design featuring troughs."

-- Important commands could be made "tighter," resp. one would have to "climb a hill," so to speak.

-- In a text processing program, locating a line of text could be accomplished faster and more reliably using the kinesthetic feedback of a locking process.

-- In this way, variably modifiable and locking switch and controller settings could be simulated at control panels.

-- The selection of boxes, so-called windows in graphic user interfaces, could be accelerated with the aid of a "sucking" effect.

-- Objects represented on a display screen could be seized or dropped, while this operation would be capable of being haptically, tactually and kinesthetically controlled and sensed.

DE 44 00 790 A1
Column 9

-- When passing through color graduations or gray scales in a graphics program, the feeling in the hand could change accordingly from "smooth" to "rough."

-- In computer games – e. g. in the so-called "jump and run" games – it is possible to indicate the edge, for example, prior to the jump of the game figure via a repelling effect (i. e. the smoothness of operation or mobility of the object or the pointing or control device decreases).

-- For example, at a "virtual edge," processes taking place in execution of an instruction could be triggered by the registration of pressure applied by the user on this "edge."

-- In scientific software applications, mathematical functions or electric fields could be "traversed" by simulating "force fields" with the pointing device; it would even be possible to implement the "crossing" of unconventional, e. g. viscous or even non-existent media in a way that is perceptible for the user.

-- Active manipulation of the movement or movability of e. g. a pointing device may also be used to support the proper motion of the user (a kind of "servo" effect) or to assist in the learning of certain e. g. gestures on a notepad computer (e. g. by "crossing" a simulated groove).

-- Paths or areas on such a new graphic user interface that are frequently "passed through" with the pointing device can be learned by the data processing system and could be made e. g. slightly or strongly "leading" – as perceived by the user – when they are used repeatedly.

-- At branching points of the pointing or control paths, the forces exerted upon the user could kinesthetically offer the user the respective options for the ensuing course – i. e. as related to the various alternatives open to the user.

-- In a similar way, writing motions or other finger or hand movements could be learned based on kinesthetic support, in that the object to be learned is shaped as a kinesthetically smooth "valley."

- The virtual plucking of strings or the simulation of a plectrum would be conceivable.

-- In the case of e. g. "dangerous" (important) commands, the user – respectively, his or her hand – could be "pushed aside."

-- The user could also receive kinesthetic "cues," which might be assigned different meanings according to a code, e. g. a brief double pulling sensation may be assigned to a specific command family.

-- A virtual "grasping behind something" or "hooking behind something," as, for example, in the process of leafing through file cards or opening a book.

-- Combinations of kinesthetic and tactile interactions both in the manual movement of the pointing device and the registration and influencing of – changing – finger positions (grasping or seizing and showing!) make complex command sequences possible to be implemented in a comfortable, natural manner.

-- Distorted, tactile and kinesthetic scenarios projected onto pointing and / or control elements – such as pens or mice – can be created with the effect of enhanced and safe ease of use.

-- The generation of motion and kinesthetic scenarios, projected onto the pointing or control device according to the invention and / or "distorted" for them, would be possible to be implemented, such as e. g.:

Column 10

-- Squeezing, grinding, cutting, disjoining, sawing, hammering, scratching, scraping, smoothing, carving, planing, sanding, filing, polishing; reaching under, behind, between etc. something; bending, breaking. These kinesthetically sounding scenarios could be utilized e. g. as tools and could trigger command sequences in various application programs.

-- The cursor could also be conceived of as a kinesthetic lasso, e. g. by putting a "haptic" circle over an "object" to be selected and then, if necessary, dragging the object along. Other maneuvers could be produced by manipulations resembling "bulldozer-like" or "cow catcher-like" functions. In the event of collisions with objects on a graphic user interface in this context as well as by simulating surface properties and weights for such "objects" and their underlays, it would also be possible to generate kinesthetic feedback.

-- The simulated penetration (e. g. of a selectable object) may be implemented by means of a "spearing" function.

The pointing or control device may also be designed such that it can be equipped with EDP-controlled – if need be, configured with joints – trough-like devices, which allow the inclusion of e. g. the "extensor apparatus" of the individual fingers in the pointing and / or control operation based on kinesthetic feedback.

In this context, it is advantageous to place mechanical connectors on the nail side of the respective fingers so as not to unnecessarily hinder the grasping and rubbing motions. The degrees of freedom required for the motion may be attained by means of robot arm-like configurations, with a reversed layout.

It is also possible for the hands (or portions thereof, such as e. g. only the thumb, index and ring finger as well as possibly a support area of the palm of the hand) to be inserted into "devices partially shaped as a glove towards the palm of the hand."

In this context, it is advantageous that the hands be capable of being quickly removed from the device at any time and without much expenditure of time and effort; i. e. the fingers (and possibly the palm) are capable of being covered at most by U-shaped devices; only the tips of the fingers are capable of being covered by thimble-shaped devices.

Yet another layout, reminiscent e. g. of the use of a hammer or file, of the device according to the invention is advantageous.

This version could be implemented e. g. based on an EDP-controlled, articulated 3 D configuration, suited to accommodate sweeping motions, originating even from the wrist, by providing an end member (e. g. of an assembly with multiple members) that can be gripped or grasped like the handle of a tool and that exhibits the degrees of freedom of movement suitable for this motion.

The part grasped by the user's hand may vary in size and shape (it may be as big as the handle of a carpenter's hammer and as "small" as the handle of a wet razor) and / or may be exchangeable.

Various simulated tools, such as a hammer, chisel, file, screwdriver, drill etc. could be "fastened to" or "flanged onto" this "handle."

In a preferred embodiment, this version of the device according to the invention would be a robot arm – similar to the one described above and capable of being grasped at the actuated end effector – equipped with sufficient degrees of freedom so as to be able to create the computer-controlled illusion for the user of holding a tool in one's hand. In addition, its operation should be extremely smooth, and it should be operable without intervening significant forces of inertia in order to effectively simulate swinging motions.

[ungrammatical German construction:] [Another advantageous version [involves] a 3 D input arm with a two-piece design – with one part simulating the handle of the tool, and the other part representing the material to be processed – in order to be able to better simulate e. g. extremely hard objects.]

Yet another embodiment has the advantage that, when operating e. g. a user interface ("graphic – kinesthetic interface") or a control device, there would also be present – directly on a screen pad or touch screen of sufficient size – real kinesthetically perceptible (tactual and graspable) and variably controllable objects, such as markers, "placeholders," game figures, symbols etc., whose properties may also be changed and which may be converted e. g. into control or pointing instruments.

On this appropriately sized, pad-like display screen, it would also be possible, according to the invention, to have real, seizable objects of varying shapes to engage in any maneuver and / or take any position interactively in a puck-like fashion via computer control. These objects could then represent different functions in different positions, such as e. g. a slide control, rotary control, game figure, vehicle, handle, symbol, marker, variable and the like.

In conjunction with the display-type pads, the function of the respective objects could be easily implemented by means of display-supporting or advisory representation.

For example, a cylindrical object in a "lockable" position could easily be represented as a rotary knob using radially arranged numbers on the screen pad. A slide control would be recognized as such by the representation of a slideway.

In the context and interplay with the interactive interface, the objects or even figures could exhibit most varied properties.

This would allow for the interface to be transformed as desired into a mixing console or an eco-simulation, into a CAD workstation, a skills game or a management scenario.

The objects could be "parked" or kept in a stationary position along the edge of the pad, only to take the respective position on the pad – in the actively movable version – as if moved by an invisible hand.

Of course, the objects may also be removed or positioned manually, with these operations being both registered (e. g. as on a touch screen) and integrated, as needed, in the interactive process.

It would also be conceivable to move the objects manually on the pad, possibly with the forces applied by the user onto the object being actively introduced into the motion sequence, e. g. via "counterpressure or counterpull."

The objects, resp. the pointing or control device or the respective parts thereof, may also be equipped with controllable, suction cup-like or similar suitable devices, whose function is to stabilize their position.

Also conceivable would be some type of controlled "touch-down" of the object or the pointing or control device or the respective parts thereof, in order to influence its gliding properties in such a way that e. g. forces (e. g. magnetic forces) that are created (via computer control) between the object and the pad would only have to secure the object in the "touched-down" state (high friction) and essentially prevent it from lifting off in order to fix its position.

Column 12

It is also possible for the device or the respective parts thereof to feature a sliding design such that their "feet" are capable of transmitting e. g. position data and other information to a data processing system, e. g. by contact with the pad. In this way, the configuration of the contact areas would allow the transmission of important information, e. g. information identifying the object.

A passive version would provide fastening mechanisms (which may, simultaneously, comprise a connection to a bidirectional interface in order to transmit data and / or power), such as e. g. adapter boards or dovetail grooves, or a corrugated surface, at the edge of the screen or pad or even directly on or in the screen or pad (preferably a touch screen) itself. These mechanisms would allow the placement of the objects mentioned above.

Any combinations and variants or versions of the respective embodiments that are not detailed herein, to the extent that they concern the device according to the invention, come under the proposed invention named in the introduction above.

Even though, in the presentation above, the common designations of certain pointing or control devices were used for the most part, the device according to the invention does refer to the improvable use and operation of any pointing, control and /or input device or the respective parts thereof as well as pads or other devices loosely, (once or multiply) rotatably and / or movably connected therewith.

Advantageous further developments of the invention are identified in the subclaims or will be outlined in the following, in conjunction with a description of the preferred embodiment of the invention in reference to the figures. On the drawing pages:

Fig. 1 shows a pointing device with computer controllable ball casters (top view);
Fig. 2 shows a pointing device with computer controllable ball casters (view from below);
Fig. 3 shows a pointing device with computer controllable ball casters (side view);
Fig. 4 shows a pointing device with computer controllable ball casters (horizontal section);
Fig. 5 shows a pointing device with computer controllable ball casters (vertical section);
Fig. 6 shows a computer controllable slide or brake assembly (view and partial view);
Fig. 7 is a perspective view of a computer controllable button according to the invention, with a pin matrix assembly which is also EDP-controllable;
Fig. 8 shows a pointing device with computer controllable stimulation electrode assemblies (perspective view);
Fig. 9 shows a multi-element input and output device (front view);
Fig. 10 shows a thimble-shaped design of the device according to the invention with a suitable pad (perspective view).

Fig. 1 through 5 depict various views and sectional views of a pointing device according to the invention (3). In this device, forces are transmitted between the user (4) and the pointing device (3) and the pad (5). It is implemented, in this case, using four actuated or driven ball casters (6), which are housed in suitable bearings (9).

Using computer-controlled (preferably stepping) motor units (7), forces are received or generated by means of rollers (8). If need be, the motors would also be capable of indirectly determining information regarding the position of the pointing device, which renders superfluous, where required, other kinds of e. g. optical determination of the data. Using suitable addressing, any direction (10 a – h) and moment can be achieved for the [bilateral] force states by the different rotary configurations (11 a – d). Depending the control, the user will perceive this optionally e. g. as a pressure, pull or torsional force. In this illustration, a computer -selectable height adjustment of the individual balls was dispensed with. But, in general, the principle applies that it is possible to implement, more markedly, certain impressions, such as the ability to sense e. g. "trough-like" recesses, by using height-adjustable skids or rollers.

The balls are also capable of being actuated or driven around their equator, possibly resulting in a reduction of the loss of friction in a suitable way. A track ball may also be driven by several motors. As in conventional pointing devices, data and power are transmitted, albeit bilaterally, over a cable (12) from e. g. a data processing system.

The pointing device in the version depicted herein, is, according to the invention, equipped with controllable sensors (13 – 16) located on the side and on the top. The devices located on the side (13, 14) are suitable [for] grasping operations, which, in this case, are achieved using the thumb and the fourth finger. Pushbuttons located on the top (15, 16) are advantageously suited for the use of buttons in a graphic user interface, with the respective significant state as well as the locking or unlocking operation suitably being kinesthetically supported by EDP-addressable coil combinations (17) (e. g. in subareas also by a step motor with linear action). In this context, the coil combination may have an "active" or "passive" design, by e. g. one coil area being in charge of actuating a brake, and another coil area, in turn, being responsible for the position of the switch and the force states in the operation process.

Fig. 6 shows a modified version of the "skid" of a pointing device (3) in the form of a computer-controllable slide or brake assembly. Instead of an "active" roller mechanism, as shown in e. g. Fig. 1 – 5, this one constitutes a passive version which influences the sliding properties with respect to a pad (5) via computer control. This is suitably achieved by an extendable pin (18) with high gliding ability which separates the pointing device from its connection with the pad (5) and a non-skid assembly (19). Depending on the pad used, a reversed configuration is also capable of being implemented, involving e. g. extendable "brake feet." Of course, subject to suitable adaptation, the layout according to Fig. 6 is also capable of being implemented in a pen. The thimble-shaped device can also be advantageously implemented in this way.

In those areas, where they come into contact with the user during operation, control devices may be provided with assemblies (20) conveying tactile stimuli. Fig. 7 provides a schematic view of a pushbutton or switch (21), comprising a computer-addressable pin matrix (20). In a preferred embodiment, the pins are height-adjustable based on matrix-type coil configurations, enabling them to trigger tactile sensations. And it is also possible to utilize, albeit in a modified form, solutions known from assistance devices for the blind (Braille pads etc.) in the technical design.

Column 14

Height adjustment and force transmission in the assembly (21) is essentially accomplished in the same way as in the pushbutton configurations (13 – 16) described in Fig. 1 – 5. In the design version according to Fig. 7, the button (21) is only capable of being controlled or moved rigidly along one axis. In another conceivable solution, the pushbutton would be capable of being controlled by being pivoted or rocked in its position, e. g. using several loose-jointed assemblies (17).

Another possibility of providing tactile stimulation consists in transmitting pulses e. g. to the fingertips by means of an electrode arrangement (22). This enables the transmission of tactile information to the user without extraordinary expenditure. In the version according to Fig. 8, the thumb as well as the index, middle and ring finger is each assigned to a computer-addressable area (22). These surfaces may themselves be part of a combination exhibiting e. g. the pushbutton adjustability according to Fig. 1 – 5. Yet other layouts, e. g. the thimble-like assemblies according to Fig. 13 described below, may also, alternatively or complementally, feature such assemblies (22).

In order to facilitate the handling of objects – e. g. in a graphic user interface – with more degrees of freedom, Fig. 9 shows a multi-section input and output device (3). This embodiment requires inserting the thumb, index and middle fingers (4) – i. e. the most important fingers for a process requiring fine motor skills – into thimble-like devices (29, 30). These units (29, 30) are connected to computer-controllable, multi-section, loose-jointed arms (27) in order to be controllable from assembly (26) according to the invention. A knob (4) is provided to relieve and support the weight of the arm and hand, so the fingers are left unimpaired for the processes requiring fine motor skills.

If need be, the area encompassing the fingertips may be “slimmed down” so as to ensure an optimally free, airy and unimpaired feeling during the operation process (30). The mounting of the end component (30) should appropriately be one that ensures optimal freedom of movement and does not impair grasping motions. The thimble-shaped devices (29, 30) themselves may be provided with

structures that generate tactile stimuli. In a preferred design, there may be a pin matrix section (20) that is confined to the significant sensitive part of the fingertip.

In Fig. 10, a simplified, thimble-shaped design (33) of the device according to the invention might possibly prove suitable to optimize the user's operations, possibly in combination with a suitable pad (32). Control of this thimble (33) may be effected in various ways. For example, magnetic influencing by means of a pad is conceivable, whereby the field is capable of being generated both from the "thimble" and from a pad, e. g. with a suitable coil assembly (34). Miniature designs of the gliding and rolling version – as an active or passive version – are also conceivable. The pad itself may be part of a screen or it may figure without image generation.

Patent Claims

1. Device and process as claimed, characterized in that bilateral forces and movements generated between a pointing, control or input device or parts thereof and a user during the pointing, control or input operation may be suitably programmably and interactively influenced to suit the pointing, control and input operation.
2. Device and process, characterized by computer-controlled registration and / or generation of kinesthetic, haptic or tactile states.
3. Device according to claim 1 or 2, characterized in that the device is equipped with at least one sensor for the occurring force, distance and / or acceleration ratios between the body of a user or parts thereof and the device or parts thereof.
4. Device according to any of the preceding claims, characterized in that the device is equipped with at least one EDP-controllable actuator for force ratios, distances and / or acceleration ratios capable of being generated or to be influenced between the body of the user or parts thereof and the device or parts thereof.
5. Device according to any of the preceding claims, characterized in that the device or parts thereof is part of a pointing or control device.
6. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that the pointing or control movements are capable of being influenced and / or supported by the pointing or control device via computer control.
7. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that information originating from a display screen, or the like, or corresponding with it, are capable of being represented kinesthetically, tactually and / or haptically.

8. Pointing, control or input device or process for the reception and / or reproduction of kinesthetic or tactile scenarios; characterized in that it is a compatible, freely programmable component of a graphic user interface or some other user interface.

9. Device according to any of the preceding claims, characterized in that motor, tactile and / or kinesthetic states may be transmitted bilaterally between a user and a data processing system in the course of the operation of the pointing device or the control device.

10. Device or process for communicating with data processing systems or a control device, characterized by freely programmable registration and control of the bilateral travel and force ratios between the user and the pointing, control and / or input device or parts thereof as well as loosely, (once or multiply) rotatably or movably connected pads or other devices, in order to achieve kinesthetic, motor and / or tactile effects.

11. Device or process according to claim 10, characterized in that forces and moments on the part of the device may be – interactively and programmably – “passively” and / or “actively” applied to or received by the pointing, control or input device or the respective parts thereof, which are moved by the user, e. g. on a pad.

12. Device or process according to claim 10 or 11, characterized in that, in the case of “active” control, an EDP controlled generation of a controlled force, motion and / or acceleration in at least one, preferably freely selectable direction or along at least one – if need be, also freely selectable – axis between the user and the pointing, control or input device or parts thereof, relative to loosely, rotatably or movably connected surfaces or other assemblies can be achieved, in order to thereby transmit the desired tactile and kinesthetic effects to the user.

13. Device or process according to any of the claims 10 through 12, characterized in that, in the case of “passive” control, the smooth mobility of the pointing, control or input device or parts thereof may be influenced, by controlled, EDP-controlled brakings, in at least one – preferably freely selectable – direction or along at least one – possibly freely selectable – axis, relative to loosely, rotatably or movably connected surfaces or other assemblies.

14. Device according to the preceding claims, characterized in that it is possible to achieve a kinesthetic, tactile feedback or feedforward during the pointing or control operation, and that not only a tactile feedback about the control or pointing operation, but also a positive feedback is capable of being given, utilizing the counterpressure applied by the user in response to a “virtual pressure” on the part of the device according to the invention for EDP control, and this being achieved even without a distance being traveled in the control process.

15. Device according to any of the preceding claims, characterized in that, in the pointing, control and / or input device, such as e. g. a mouse, or a rotary control or slide control, forces or moments are generated and / or are capable of being received, via computer control, by – at least one – element that is movable relative to at least one axis each, one joint each and / or one surface each, so that the movement or the movability of the ball, and also, by extension, the device and parts thereof, are influenced.

16. Device according to claim 15, characterized in that moments or forces are capable of being transmitted by at least one suitable, e. g. electro motor-like, computer-controllable assembly to at least one movable element.

17. Device according to any of the preceding claims, characterized in that at least one element (designed e. g. as a rolling or gliding device relative to a plane, such as at least one ball of a pointing device, or as a rotating device relative to an axis, such as e. g. the axis of a rotary control or a rocker switch) is also capable of being influenced directly by means of e. g. magnetic forces (combination of rotor and stator) in a suitable manner.

18. Device according to claim 17, characterized in that the movable elements in the shape of balls are made of – at least in partial areas – a material suited for this purpose, and possibly feature a segmental structure, in order to be capable of being influenced e. g. by coils.

19. Device according to claim 17 or 18, characterized in that rotary controls etc. are capable of being controlled in a suitable manner by means of – if need be, suitably customized – servo motors.

DE 44 00 790 A1
Column 17

20. Device according to any of the preceding claims, characterized in that, in the "passive" version, the respective elements – designed e. g. as rollers, axles, but also balls – are directly equipped with computer-controllable brakes or are part of such brake systems.

21. Device according to claim 20, characterized in that brake shoes, which are moved by suitable EDP-controllable coils, act on the respective components – designed e. g. as brake disks – or that the braking action is achieved by EDP-controlled induction.

22. Device according to any of the preceding claims, characterized in that a suitable combination of "active" and "passive" control is implemented in the pointing, control and / or input device, for example in order to accelerate or optimize the overall behavior of the computerized control.

23. Device according to any of the preceding claims, characterized in that the simulated motions of grasping and pushing or pulling against a simulated resistance is effected in an energy-efficient and effective way in the pointing, control and / or input device, with this being achieved using the computer-controlled, brake-like device to simulate the resistance, which eliminates constant, energy-depleting actuation of active, motor-like devices that generate the required movements, forces or moments for the device according to the invention.

24. Device according to any of the preceding claims, characterized in that a brake assembly is provided in the pointing, control and / or input device, which, in the passive idle state, has an inhibiting or blocking effect and which only engages in a controlled manner via computer-control.

25. Device according to any of the preceding claims, characterized in that the above-described movable elements in the pointing, control and / or input device which transmit the desired kinesthetic sensations to the user – e. g. ball-shaped rollers in a "mouse" – are to have suitable mountings, guides or bearings for this purpose.

26. Device according to any of the preceding claims, characterized in that, in the pointing, control and / or input device, "skids" (e. g. of a mouse) – preferably located on the bottom – which themselves may feature computer-controllable rollers or ball assemblies, are provided that can be "extended or retracted," with said "skids" not being required to ensure the stable (non-shaky) position of the pointing device with respect to the pad.

27. Device according to any of the preceding claims, characterized in that, in the pointing, control and / or input device – such as a mouse or a trackball – the relative movements that are required for position determination may be derived, in a suitable way based on the rotation, from at least one movable element, such as e. g. a ball, a roller or the like.

28. Device according to one of the preceding claims, characterized in that, when approaching, reaching or traversing freely selectable areas of the user interface by means of a pointing, control and / or input device or the respective parts thereof, it is possible to convey the impression as if the user were able to apply a force against a virtual object, with this being achieved by kinesthetically inducing a resistance via computer-controlled braking, in the process of which forces generated by the user to oppose this resistance are capable of being registered, based on suitable measurement methods (capacitative, piezo, strain gauge etc.), by a data processing system and then integrated interactively.

29. Device according to any of the preceding claims, characterized in that, in the pointing, control and / or input device – such as e. g. a mouse – a device is provided which transmits forces by means of computer-controlled progressive structures, or the transmission of the kinesthetic effects is achieved via computer-controlled “Mecanum” wheels.

30. Device according to any of the preceding claims, characterized in that, in the pointing, control and / or input device – such as e. g. a trackball – the position of the ball relative to its housing and hence the bilateral force ratios between the ball, ball guide and the user are capable of being influenced by operation of the user, via computer control, within assemblies according to the invention.

31. Device according to any of the preceding claims, characterized in that, in a data processing system with removed or displaceable pointing, control and / or input device or parts thereof, the data or control pulses as well as the power supply are capable of being transmitted, resp. provided over the same interface which also transmits e. g. the pointing data.

32. Device according to any of the preceding claims, characterized in that various characteristics of the force / travel behavior in the operation of a control knob are capable of being simulated in the pointing, control and / or input device, such as e. g. in switches or controllers, by way of the – freely programmable – control according to the invention, e. g. generation of the “locking” or “snapping” impressions or artificial resistances in the operation of various types of equipment.

33. Device according to any of the preceding claims, characterized in that, in the pointing, control and / or input device, sensations are capable of being created by a suitable combination and computer control of the device according to the invention, said sensations being such as those encountered in the operation of –

36. Device according to claim 35, characterized in that the inner and top sides of such assemblies may be equipped with devices which transmit tactile stimuli via computer control, e. g. in the case of the hands preferably in the area of the palm, insides of the fingers and fingertips.

37. Device according to claim 36, characterized in that these devices – preferably located on the side or on the top – replace the buttons of conventional pointing devices – in a compatible manner – completely or in part.

38. Device according to any of the preceding claims 35 through 37, characterized in that the pointing or control device – e. g. in the shape of a mouse or pen – is capable of being equipped with “active” or “passive” devices, also according to the invention, in the areas where the fingers (e. g. as during the operation of a pushbutton or switch!) and the palm of the hand bear against it or rest on it (or are placed in trough-like assemblies on the pointing device), in order to convey a “direct” tactile, computer-controlled impression or in order to poll movements and pressure ratios on the part of the user.

39. [garbled German sentence] [Device according to any of the preceding claims 35 – 38, characterized in that the pointing and control device [?] – with these devices being capable of transmitting tactile / haptic impressions to the fingertips or other parts of the hand by means of EDP-addressable and height-adjustable pin matrixes, while e. g. the hand is moving the pointing device or while computer-controlled forces may be applied to the hand.]

40. Device according to claim 39, characterized in that the tactile stimuli are also capable of being triggered by computer-controlled electrodes, arranged in a matrix-like fashion.

41. Device according to any of the preceding claims, characterized in that the “buttons” in so-called graphic user interfaces – virtually – lock during an operation with a pointing device in such a way that this is directly tactually and kinesthetically experienced by the user.

42. Device according to any of the preceding claims, characterized in that it is possible, via computer control, to register whether a user is exerting pressure on the pointing device according to the invention, or is releasing it, in order to prevent, if need be, undesirable movement and / or force states via computer control – such as the “rolling off” of e. g. a mouse.

43. Device according to any of the preceding claims, characterized in that, in the pointing, control and / or input device such as a mouse or a trackball, a kinesthetic influence is exerted on the device according to the invention by

normally, mechanically functioning – ratchet mechanisms, control mechanisms, turnbuckle mechanisms or branch control mechanisms.

34. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that a highly variable input device is capable of being implemented in the pointing, control and / or input device, such as e. g. a rotary control, by means of suitable, also computer-controlled “locking,” “snapping in” or “clicking in” while moving the control knob around a rotation axis.

35. Device according to any of the preceding claims, characterized in that the pointing or control device – e. g. in the form of a mouse (or pen), in the areas where the fingers (e. g. in a grasping motion) or the palm of the hand are positioned in such a way that they bear against it or rest on it or are inserted into it – is equipped with “active” and / or “passive” devices according to the invention – preferably located on the side (e. g. laterally for the thumb and the opposing fingers) – in order to simulate e. g. a grasping motion (or its distorted projection onto the device according to the invention) or to register or influence the position of the fingers accordingly.

means of computer-controlled generation of local magnetic fields in a pad – e. g. a pad-like screen or touch screen or the respective parts thereof.

Column 20

44. Device according to any of the preceding claims, characterized in that, in the pointing, control and / or input device, such as a mouse or a trackball, e. g. a wire matrix or a coil assembly in or under the pad (or screen pad) inductively influences, via computer control, the force ratios and the movement or movability of the device or parts thereof.

45. [garbled German sentence] [Device according to any of the preceding claims, characterized in that the pointing, control and / or input device or the respective parts thereof are capable of being controlled by means of thimble-like devices according to the invention that are placed on individual or several fingers and that are capable of being magnetically influenced by a pad according to the invention, whereby it is possible to perform a pointing and / or control operation with kinesthetic feedback.]

46. [error in German sentence construction] [Device according to any of the preceding claims 44 or 45, characterized in that, in the pointing, control and / or input device[s], [where] an influence is exerted, via computer control, by the pad on parts of the device that are designed to act e. g. as "pens," computer-based registration of the forces that are exerted by the user is provided for with the aid of suitably positioned pressure sensors, such as, e. g., capacitive measuring membranes or strain gauges.]

47. Device according to any of the preceding claims, characterized in that, in the pointing, control and / or input device, those areas of the "pen" body intended to contact a support (pad) are equipped with a ball – in a similar fashion as in a mouse – with an associated device according to the invention, for the purpose of actively or passively influencing it, via computer control, as described above.

48. Device according to any of the preceding claims, characterized in that, in the pointing, control and / or input device, combinations of forces induced by a pad via EDP control, as well as configurations for influencing the force ratios and movability may be effected on the pointing or control device itself – preferably a pen or a digitizer puck – or the respective parts thereof.

49. Device according to any of the preceding claims, characterized in that EDP-controlled forces, magnetically induced from the pointing, control and / or input device, in conjunction with a magnetically controllable pad (which, for example, is itself not EDP controlled), exert an influence on the gliding and / or rolling properties of the pointing device.

50. Device according to any of the preceding claims, characterized in that the part generating the kinesthetic sensations in an advantageous embodiment of the pointing, control and / or input device is mainly located in a pen, such as pens provided e. g. for so-called notepad computers.

51. Device according to any of the preceding claims, characterized in that, in the pointing, control and / or input device, at least part of the desired quality is generated by means of EDP-supported control of the running characteristics of a ball – located at the tip of a pen – with the aid of a controllable brake mechanism.

52. [garbled German sentence] Device according to any of the preceding claims, characterized in that, by means of a cartridge-like design of the area contacting the pad as well as by means of controllable longitudinal movability of this cartridge relative to an outer, graspable sheath, [the desired effect] [can also be achieved by] magnetic forces between a pad and a pointing device.

53. Device according to any of the preceding claims, characterized in that the grip sheath is longitudinally movable relative to the cartridge and / or a ball is rotatable relative to the cartridge – via computer control.

54. Device according to any of the preceding claims 50 and 53, characterized in that both the cartridge and the ball are each capable of being “actively” or “passively” influenced via computer control, depending on the application case.

55. Device according to any of the preceding claims, characterized in that such control of the cartridge (the cartridge in its position relative to the sheath) is achieved by a computer-controllable, linear motor-like assembly, preferably in conjunction with a computer-controllable brake-like device.

56. Device according to any of the preceding claims, characterized in that pointing, control and / or input device or parts thereof (as a quasi reversed principle of action; in the case of a pen, it would accordingly be the tip contacting the pad, such as e. g. the cartridge or a part thereof) is equipped with “brake feet” (e. g. made of rubber). These are computer-controllable and capable of being “retracted,” in order to place the pointing or control device e. g. on skids with excellent glidability and / or in order to “extend” computer-controlled spacers – which are gliding with respect to the pad – in order to produce a sliding or gliding effect relative to pads or other devices loosely, rotatably or movably connected therewith.

57. Device according to any of the preceding claims, characterized in that the pointing, control and / or input device or parts thereof are caused to vibrate in a focused fashion, with these vibrations being freely programmable, (e. g. when “crossing” a virtual “bumpy surface!”), in order to tactually transmit information, preferably when “traversing” a so-called graphic user interface.

58. Device according to any of the preceding claims, characterized in that these vibrations persist even in the absence of movement of the pointing or control device, in order to identify buttons e. g. on a graphic user interface, or in order to control, in a focused way, the type and intensity of the vibrations in different surface progressions.

59. Device according to any of the preceding claims, characterized in that these vibrations may be turned off in a suitable way, e. g. by removal of the hand – which removal is registered by the data processing system.

Column 22

60. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that the pointing, control and / or input device is part of a graphic – kinesthetic user interface (GUI), which is capable of offering a – bilateral – kinesthetic, tactile and / or haptic operability, while, at the same time, an enhanced “capacity for remembering” the previously stored settings or defaults of the operating instruments can be attained.

61. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that, in a graphic user interface (GUI), motor, tactile and / or kinesthetic feedback is given to the user kinesthetically.

62. Device according to any of the preceding claims, characterized in that previously existing optical user assistance functions or user commands, such as e. g. locking operations, rubber band function etc. are capable of being felt or reproduced kinesthetically and concomitantly during the pointing, control and / or input operation.

63. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that, when the cursor is “crossing” or “traversing” a line displayed on the monitor, it is possible to convey the impression to the user via a pointing device (e. g. a “grid line” in a CAD program) as if he or she were “crossing” a small line-shaped elevation on an pad.

64. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that, when “crossing” or “traversing” a line displayed on the monitor, it is possible to convey the impression to the user via a pointing device – e. g. a “grid line” in a CAD program – as if he or she were “crossing” a smooth valley.

65. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that points, lines and areas of a different structure or color are capable of being kinesthetically “announced” before they are actually reached or crossed optically with a pointing device.

66. Device or process according to claim 65, characterized in that this announcement is accomplished by a so-called “suction” effect.

67. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that regions, points, lines or areas are capable of being kinesthetically or haptically conveyed even without being visually displayed on a monitor.

68. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that it is possible to kinesthetically and / or haptically delimit areas in a window for operating purposes.

69. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that the kinesthetic impression of being able to pull on a "rubber band" can be created.

70. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that a haptic and / or kinesthetic impression of overcoming or "facing" a resistance can be simulated for the purpose of controlling the pointing device or for orientation purposes.

DE 44 00 790 A1
Column 23

71. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that regions such as a point or an area – e. g. in a CAD drawing – are capable of being experienced, when approached or reached, as “trough-like” impressions.

72. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that, when approaching, reaching or crossing freely selectable areas of the user interface, it is possible to convey the impression to the user, via computerized control, that the pointing device is “harder” to control or the tightness of control is increasing in such a way as if there were a hump.

73. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that, when approaching, reaching or crossing freely selectable areas of the user interface, it is possible to convey the impression to the user, via computerized control, that – e. g. in a text processing program – the process of locating a text position, e. g. a line in a text, is supported by the kinesthetic feedback of a locking effect.

74. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that, when approaching, reaching or crossing freely selectable areas of the user interface, it is possible to convey the impression to the user, via computerized control, that variably changeable – e. g. locking – switches or controllers are capable of being kinesthetically and / or haptically felt and controlled.

75. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that, when approaching, reaching or crossing freely selectable areas of the user interface, it is possible to convey the impression to the user, via computerized control, that fields, so-called “windows” in graphic user interfaces are capable of being selected faster due to a “smog” effect.

76. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that, when approaching, reaching or crossing freely selectable areas of the user interface with a pointing or control device, it is possible to convey the impression that objects displayed on a monitor are capable of being grasped and dropped, which grasping and dropping being capable of being felt and controlled haptically, tactually and kinesthetically.

77. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that, when approaching, reaching or crossing freely selectable areas of the user interface with a pointing or control device, it is possible to convey the impression that there is a corresponding change in sensation in the hand from “smooth” to “rough” when a color-graduated area or gray scale is “traversed” in a graphics program.

78. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that, when approaching, reaching or crossing freely selectable areas of the user interface with a pointing or control device, it is possible to convey the impression, e. g. at a "virtual edge," that it is possible to trigger processes in execution of a command by registering the pressure applied to this "edge" by the user.

79. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that, when approaching, reaching or crossing freely selectable areas of the user interface with a pointing or control device, it is possible to convey the impression that – e. g. in scientific software applications – mathematical functions, electric fields, viscous or unusual media are capable of being kinesthetically traversed and experienced with the pointing device, by means of a simulation of "force fields," whereby said "passage" is capable of being implemented in a perceptible fashion.

80. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that, when approaching, reaching or crossing freely selectable areas of the user interface with a pointing or control device, it is possible to convey the impression that the active control of the movement or the movability of e. g. a pointing or control device is utilized to support the proper motion of the user.

81. Device or process according to claim 80, characterized in that, when approaching, reaching or crossing freely selectable areas of the user interface with a pointing or control device, it is possible to convey the impression that the active control of the movement or movability of e. g. a pointing or control device and processes is leveraged as a "servo effect," or for the learning of motions – such as e. g. gestures on a notepad – by e. g. "crossing" a simulated groove.

82. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that, when approaching, reaching or crossing freely selectable areas of the user interface with a pointing or control device, it is possible to convey the impression that frequently traversed paths and areas [are] learned by the data processing system and, when used repeatedly, produce the – perceptible – impression that they are slightly or more strongly "leading."

83. [ungrammatical German construction] Device or process according to any of the preceding claims 79 through 82, characterized in that, when approaching, reaching or crossing freely selectable areas of the user interface with a pointing or control device, it is possible to convey the impression that, [at branchings in the pointing or control paths, the forces exerted upon the user could kinesthetically offer respective options to the user for the ensuing course – relative to the possible alternatives.]

84. Device or process according to any of the preceding claims 79 through 82, characterized in that, when approaching, reaching or crossing freely selectable areas of the user interface with a pointing or control device, it is possible to

convey the impression that writing movements are learned with kinesthetic assistance – by shaping the writing characters to be learned as a kinesthetically smooth, sucking or leading “valley.”

DE 44 00 790 A1
Column 25

85. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that, when approaching, reaching or crossing freely selectable areas of the user interface with a pointing or control device, it is possible to convey the impression that the playing of an instrument can be represented by simulated plucking, striking or pulling of strings or other resonance bodies or by the simulation of a plectrum.

86. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that, when approaching, reaching or crossing freely selectable areas of the user interface with a pointing or control device, it is possible to convey the impression that the user – respectively his or her hand – is “pushed away” in the event of certain, e. g. dangerous commands.

87. [!garbled German sentence!] Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that, when approaching, reaching or crossing freely selectable areas of the user interface with a pointing or control device, it is possible to convey the [?tactually and kinesthetically perceptible?] impression of receiving a kinesthetically experienced cue, which cue may have different meanings based on a code, e. g. a quick double-pull may be assigned to a specific command family.

88. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that, when approaching, reaching or crossing freely selectable areas of the user interface with a pointing or control device, it is possible to convey the impression – e. g. at a “virtual edge” – that it is possible to trigger processes in execution of a command by means of registering a virtual, user-generated motion of “grasping behind something” or “hooking behind something” (as e. g. in a process involving leafing through file cards or opening a book).

89. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that, when approaching, reaching or crossing freely selectable areas of the user interface with a pointing or control device, it is possible to achieve combinations of kinesthetic, tactile interactions, involving both the manual movement of the pointing device as well as the registration and controlling of – changing – finger positions (e. g. grasping or seizing and pointing), whereby complex command sequences are capable of being implemented in a comfortable natural way.

90. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that, when approaching, reaching or crossing freely selectable areas of the user

interface with a pointing or control device, it is possible to generate distorted tactile and kinesthetic scenarios projected onto the pointing and / or control elements such as pens or mice etc.

91. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that, when approaching, reaching or crossing freely selectable areas of the user interface with a pointing or control device, it is possible to represent the generation of movement and kinesthetic scenarios – “projected” onto the pointing or control device according to the invention and / or “distorted” for it – such as e. g. squeezing, grinding, cutting, disjoining, sawing, hammering, scratching, scraping, smoothing, carving, planing, sanding, filing, polishing; reaching under, behind, between etc. something; bending, breaking. These kinesthetic scenarios could be utilized e. g. as tools, and they could trigger command sequences in various application programs.

92. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that, when approaching, reaching or crossing freely selectable areas of the user interface with a pointing or control device, it is possible to convey the impression that a cursor is a kinesthetic “lasso,” by e. g. “putting” e. g. a “haptic” circle “over” an “object” to be selected, which said circle, if necessary, “dragging” the object “along,” as it were, on the user interface.

93. [ungrammatical German sentence!] Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that, when approaching, reaching or crossing freely selectable areas of the user interface with a pointing or control device, it is possible to convey the impression that manipulations, with a “bulldozer-like” or “cow catcher-like” effect, can be generated, and [that, in the event of thus caused “collisions” with objects on the graphic user interface and by simulating surface properties and weights for “objects” and their pads [?missing text?] [this is also] capable of being represented kinesthetically.]

94. Device or process according to any of the preceding claims, characterized in that, when approaching, reaching or crossing freely selectable areas of the user interface with a pointing or control device, it is possible to convey the impression that objects on a user interface may be selected e. g. by means of a “spearing” function using a simulated “penetration,” with said “penetration” being implemented e. g. by means of tightness.

95. Device according to any of the preceding claims, characterized in that the pointing or control device is provided with troughs, said troughs making it possible that e. g. the “extensor apparatus” of the individual fingers may also be included into the pointing and / or control operation based on kinesthetic feedback.

96. Device according to any of the preceding claims, characterized in that the mechanical connectors may be located on the nail side of the respective fingers in order not to unnecessarily hinder and obstruct grasping and rubbing motions.

97. Device according to any of the preceding claims, characterized in that the degrees of freedom required for the motion are essentially attainable by means of robot arm-like assemblies with a reversed layout.

98. Device according to any of the preceding claims, characterized in that the hands (or parts thereof, such as e. g. only the thumb, index and ring finger as well as, possibly, a supporting surface in the area of the palm of the hand) may be "inserted" into devices that are preferably partially shaped as gloves towards the palm of the hand.

99. Device according to any of the preceding claims, characterized in that the hands are capable of being quickly removed from said device at any time, without much expenditure of time and effort, i. e. the fingers (and possibly the palm of the hand) are at most capable of being enveloped by a U shaped cover, and only the tips of the fingers are capable of being covered maximally by thimble-shaped elements.

100. Device according to any of the preceding claims, characterized in that the control layout of the device according to the invention is essentially equivalent to the layout used when a hammer or a file is used.

101. Device according to any of the preceding claims, characterized in that the pointing or control device is equipped with a computer-controlled, suitably shaped, multi-section assembly, with said assembly being suited to accommodate swinging motions, including such motions from the wrist, by providing an end piece (e. g. of a configuration with multiple elements) that can be grasped or seized like the handle of a tool and that also exhibits such suitable degrees of freedom of movement for the motion.

102. Device according to any of the preceding claims, characterized in that various simulated tools, such as a hammer, chisel, file, screwdriver, drill etc. are capable of being flanged onto this "handle."

103. Device according to any of the preceding claims 100 through 102, characterized in that the pointing or control device is a graspable (at the actuated end effector) robot arm with sufficient degrees of freedom, making it possible to create the illusion, via computer control, for the user of holding a tool in his or her hand.

104. Device according to any of the preceding claims, characterized in that the pointing or control device exhibits an extremely light mobility and is capable of being controlled without intervening significant forces of inertia, so as to enable the effective and inertia-free simulation of swinging motions.

105. Device according to any of the preceding claims, characterized in that the pointing or control device is capable of being implemented, in partial areas, as a two-piece 3D input configuration (hammer – anvil configuration), whereby one portion is capable of simulating the handle of a tool, and the other portion represents the material to be worked on, so as to achieve an enhanced simulation of e. g. extremely hard objects.

106. Device according to any of the preceding claims, characterized in that, when approaching, reaching or crossing freely selectable areas of the user interface,

there also exist, directly on a – sufficiently sized – screen pad or touch screen, real, kinesthetically perceptible (tactual and graspable), variably controllable objects, such as markers, “placeholders,” game figures, symbols etc., whose symbolic properties are capable of being changed and which are capable of being converted into e. g. control or pointing instruments.

107. Device according to any of the preceding claims, characterized in that, on a – sufficiently sized – pad-like display, real, graspable objects of varied shapes interactively engage in any movement and / or take any position, in a puck-like manner and via computer control, according to the invention.

Column 28

108. Device according to any of the preceding claims, characterized in that the objects represent different functions in certain positions, such as slide control or rotary control, game figure, vehicle, handle, symbol, marker, variable, etc.

109. Device according to any of the preceding claims, characterized in that the function of the respective object is implemented, in conjunction with display-like pads, by a display-supporting or advisory representation.

110. Device according to any of the preceding claims, characterized in that an object in a “lockable” position according to the invention is easily capable of being represented and recognized as a rotary knob by means of radially arranged numbers on the screen pad, and as slide controls by means of a slideway.

111. Device according to any of the preceding claims, characterized in that the objects are capable of being “parked” or kept in a stationary position as pointing, control and / or input devices along the edge of the pad.

112. Device according to any of the preceding claims, characterized in that, when manually removing or positioning the pointing, control and / or input device, these processes are capable both of being registered in a suitable way (e. g. touch screen-like) and of being integrated, if need be, into the interactive process.

113. Device according to any of the preceding claims, characterized in that the objects are capable of being moved manually on the pad with the pointing, control and input device, in the process of which the forces applied on the object by the user may be actively integrated into the motion sequence, for example by means of “counterpressure or counterpull.”

114. Device according to any of the preceding claims, characterized in that the objects or the pointing, control and input device or the respective parts thereof are equipped with EDP-controllable, suction cup-type or similarly suited devices designed to stabilize their position.

115. Device according to any of the preceding claims, characterized in that some type of computer-controlled "touch-down" of the object or the pointing or control device or respective parts thereof is provided for, in order to influence the sliding properties in such a way that e. g. forces (e. g. magnetic forces), which are present between the object and the pad via computer control, are essentially merely required to secure the object against lifting off in order to thereby fix its position.

116. [ungrammatical, unedited, garbled German sentence!] Device according to any of the preceding claims, characterized in that [the pointing, control and / or input device, such as a mouse, or parts thereof may feature a sliding design such that its "feet" are capable of transmitting e. g. the position and other information to a data processing system, for example via contact with a pad, whereby important information, e. g. the identity of the object, is transmitted via the arrangement of the contact areas.]

117. Device according to any of the preceding claims, characterized in that the pointing, control and / or input devices, in a passive design version, are capable of being positioned or fastened and / or connected at the edge or even directly on the display screen or the pad (preferably a touch screen) by means of e. g. adapter boards or dovetail grooves, or corrugated surfaces (where connection to a bidirectional interface for purposes of transmission of data and / or power would also be possible at the same time).

3 page(s) of associated drawings

- Empty page -

Drawings page 2

Number: DE 44 00 790 A1

Int. Cl.⁶: **G 06 F 3/02**

Date of Disclosure: May 18, 1995

508 020 / 381

Drawings page 1

Number: DE 44 00 790 A1

Int. Cl.⁶: **G 06 F 3/02**

Date of Disclosure: May 18, 1995

508 020 / 381

Drawings page 3

Number: DE 44 00 790 A1

Int. Cl.⁶: **G 06 F 3/02**

Date of Disclosure: May 18, 1995

508 020 / 381

THIS PAGE BLANK (USPTO)